

# เครื่องตรวจวินิจฉัยไฟฟ้ากล้ามเนื้อสายเสียงด้วยอิเล็กโทรดชนิดปิดผิวหนัง Surface Laryngeal Electromyography

## ชื่อผู้วิจัย/หน่วยงาน

นายวิฑูร ลิลลามาณีย์ สถาบันวิศวกรรมชีวการแพทย์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
 นายอลัน ก็เตอร์ สถาบันวิศวกรรมชีวการแพทย์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
 นางสาวศรีสุดา วิโนทัย สถาบันวิศวกรรมชีวการแพทย์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
 นายธีรเดช ยั่งยืน สถาบันวิศวกรรมชีวการแพทย์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

### บทคัดย่อ

เพื่อหาความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ต่างๆ ในสมการ  $W = kI^2R$  เมื่อ  $W$  คือพลังงานของเสียงที่วัดได้ ณ จุดใดๆ  $k$  คือค่าคงที่  $I$  คืออัตราการไหลของลมที่ผ่านสายเสียง  $R$  คือความต้านทานที่เกิดจากการปิดของสายเสียง จากทฤษฎีการออกเสียงที่มีอยู่เดิมกล่าวว่าการออกเสียงแต่ละครั้งต้องอาศัยกล้ามเนื้อกระบังลมและกล้ามเนื้อขาโครง หดตัวเพื่อบีบลมออกจากช่องปอดผ่านกล่องเสียงและสายเสียง กล้ามเนื้อสายเสียงจะหดตัวเพื่อปิดกั้นทางผ่านของลมเพียงเบาๆ และเมื่อแรงอัดของลมมีมากขึ้น ก็จะสามารถเอาชนะแรงต้านของกล้ามเนื้อสายเสียง สายเสียงจะเปิดออกให้ลมผ่าน เมื่อลมผ่านได้ แรงอัดของลมที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อกระบังลมและกล้ามเนื้อขาโครงจะลดลง สายเสียงจะกลับมาปิดกั้นทางผ่านของลมใหม่ เป็นการทำงานครบ 1 รอบ เกิดการเปิดปิดของกระแสลมที่ผ่านกล่องเสียง ซึ่งจำนวนรอบที่เปิดและปิดต่อวินาทีก็คือความถี่ของกระแสลมที่ผ่านกล่องเสียง จากการวิจัยสามารถหาขนาดความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ต่างๆ ในสมการดังกล่าวข้างต้น และพบว่าขนาดความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ดังกล่าวช่วยอธิบายสรีระวิทยาของการออกเสียงในคนปกติ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการศึกษาผู้ป่วยที่มีความผิดปกติในการออกเสียง ทำให้สามารถบอกลักษณะที่ผิดปกติ จึงช่วยในการวินิจฉัยและรักษาโรคผิดปกติในการออกเสียง

### บทนำ

จากผลการวิจัยในปีที่ 1 พบว่าชนิดของสัญญาณที่จำเป็นในการศึกษาได้แก่ ไฟฟ้ากล้ามเนื้อสายเสียง อัตราการไหลของลมที่กำเนิดสัญญาณเสียง และความเข้มเสียง และพบตำแหน่งที่เหมาะสมในการวาง อิเล็กโทรดชนิดปิดผิวหนังในการบันทึกสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อสายเสียง คือวาง positive electrode ที่ปีกกล่องเสียงทั้ง 2 ข้าง วาง negative electrode บนผิวหนังที่อยู่เหนือต่อกล้ามเนื้อ sternocleidomastoid ทั้ง 2 ข้างหรือบริเวณเหนือต่อกระดูก sternum ส่วน ground electrode ปิดที่ตึ่งหูทั้ง 2 ข้าง วัดอัตราการไหลของลมที่ออกเสียงด้วยเครื่อง spirometer จับสัญญาณความเข้มเสียงด้วยไมโครโฟนที่ปลายเซ็นเซอร์ของเครื่อง spirometer ด้านที่ลมออก นอกจากนี้ยังได้สอบเทียบความเข้มเสียงกับเครื่องวัดระดับเสียง

### วัตถุประสงค์

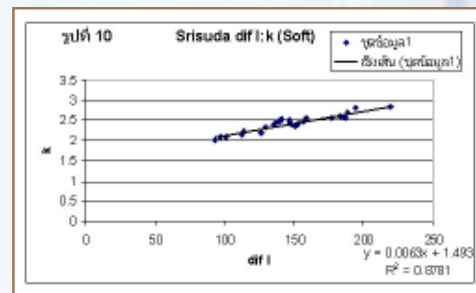
เพื่อจัดสร้างเครื่องตรวจวินิจฉัยไฟฟ้ากล้ามเนื้อสายเสียงด้วยอิเล็กโทรดชนิดปิดผิวหนัง

### ระเบียบวิธีวิจัย

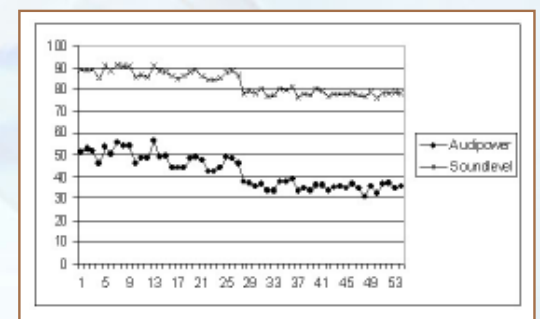
บันทึกสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อสายเสียง สัญญาณเสียงและอัตราการไหลของลมที่ผ่านช่องปาก ในอาสาสมัครจำนวน 32 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่มอายุคือ 21-30 ปี, 31-40 ปี, 41-50 ปี, 51-60 ปี แต่ละกลุ่มประกอบด้วยอาสาสมัครชายและหญิงอย่างละ 4 คน ขณะเปล่งเสียง /i/, /a/, /u/ ที่ความดังต่างกัน 3 ระดับๆ ละ 3 ครั้ง เพื่อคำนวณหาค่าความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์จากสมการ Ohm's Law เพื่อใช้เป็นค่ามาตรฐานสำหรับเปรียบเทียบกับค่าพารามิเตอร์ที่วัดได้

### ผลการวิจัย

สามารถหาความสัมพันธ์ของสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อสายเสียง อัตราการไหลของลมที่ผ่านสายเสียง และพลังงานเสียงที่เกิดขึ้นตามสมการกฎของโอห์ม และได้องค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับการทำงานของกล่องเสียงและสายเสียง



รูปที่ 1 แสดงกราฟพล็อตระหว่างค่า  $k$  ในสมการ  $W = kI^2R$  กับค่า ผลต่างของอัตราการไหลของลมที่คำนวณได้ที่วัดได้จริงจากเครื่อง spirometer ( $dif I$ ) ขณะอาสาสมัครเปล่งเสียงดัง 3 เสียงได้แก่ /i/ /a/ /u/ ใน 3 ระดับเสียงคือ สูง กลาง ต่ำอย่างละ 3 ครั้ง ครั้งละ 8-10 วินาที จะเห็นว่าความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ทั้ง 2 เป็นเส้นตรง และผลต่างของอัตราการไหลของลมที่คำนวณ ได้กับที่วัดได้จริงจากเครื่อง spirometer มีทั้งค่าบวกและลบ



รูปที่ 2 แสดงกราฟพล็อตค่าความเข้มเสียงที่คำนวณได้จาก สัญญาณเสียงที่บันทึกด้วย Condenser microphone (Audiopower) เทียบกับค่าที่วัดได้จากเครื่องวัดระดับเสียง meter ขณะอาสาสมัครเปล่งเสียงดังและเบา 3 เสียงได้แก่ /i//a/ /u/ ใน 3 ระดับเสียงคือ สูง กลาง ต่ำ อย่างละ 3 ครั้ง ครั้งละ 8-10 วินาที

### สรุป

งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ คือสามารถหาความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ที่วัดได้ ตามสมการกฎของโอห์ม ดังรูปที่ 1 และสามารถสอบเทียบค่าความเข้มเสียงที่หาค่าได้จากสมการ กับ sound level meter ดังรูปที่ 2 ขั้นตอนต่อไปของการวิจัยคือการสร้างต้นแบบเชิงพาณิชย์ เครื่องตรวจวินิจฉัยไฟฟ้ากล้ามเนื้อสายเสียงหรือเครื่องตรวจการทำงานของกล่องเสียงและขอขึ้นทะเบียน สิทธิบัตร จากนั้นตีพิมพ์องค์ความรู้ใหม่ในวารสารวิชาการนานาชาติที่มี Impact Factor

### เอกสารอ้างอิง (References)

- Hillel AD. The study of laryngeal muscle activity in normal human subjects and in patients with laryngeal dystonia using multiple fine-wire electromyography. Laryngoscope 2001;111 (4 Pt 2 Suppl 97): 1-47
- Roark RM, Li JC, Schaefer SD, Adam A, De Luca CJ. Multiple motor unit recordings of laryngeal muscles: the technique of vector laryngeal electromyography. Laryngoscope 2002;112 (12): 2196-203.