บทที่ 1

บทนำ

1.1 กล่าวนำ

การวิเคราะห์ก๊าซในเลือดเป็นการตรวจทางห้องปฏิบัติการที่มีส่วนช่วยให้เข้าใจถึงการทำงานของเซลล์และพยาธิสภาพที่เกิดขึ้น เพื่อประโยชน์ในการวินิจฉัยโรค การดำเนินโรคและการประเมินผลการรักษาผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบบการหายใจและการไหลเวียนเลือด [1] ด้วยเหตุที่ออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่มีความสัมพันธ์ในกระบวนการเมตะบอลิซึมของร่างกาย ดังนั้นการวิเคราะห์ก๊าซในเลือดจึงมีส่วนช่วยให้เข้าใจถึงการทำงานของเซลล์และพยาธิสภาพที่เกิดขึ้นได้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำคัญประกอบการวินิจฉัยโรค และการประเมินผลการรักษาผู้ป่วยทางคลินิก

ปัจจุบันการวัดค่าเปอร์เซ็นต์ความอิ่มตัวของก๊าซออกซิเจนในเลือดแดง ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของขั้นตอนมาตรฐานในการรักษาทางด้านวิสัญญีวิทยา หรือในผู้ป่วยที่ต้องได้รับการรักษาโดยใช้เครื่องช่วยหายใจ เพื่อเป็นการประเมินว่าการช่วยการหายใจหรือการดมสลบนั้นผู้ป่วยได้รับออกซิเจนเพียงพอและเหมาะสม เนื่องจากค่าเปอร์เซ็นต์ความอิ่มตัวที่วัดได้นี้ เป็นค่าที่ใช้บ่งบอกถึงปริมาณออกซีฮีโมโกลบิน (Oxyhemoglobin, HbO_2) ที่มีอยู่ในเลือดแดง ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับค่าปริมาณก๊าซออกซิเจนที่มีอยู่ในเลือดแดง (Oxygen Contents) ดังนั้นจึงเปรียบเสมือนเป็นการวัดเพื่อประเมินหาค่าแรงดันย่อยของก๊าซออกซิเจนในเลือดแดง (Partial Pressure of Arterial Oxygen, PaO_2) ได้วิธีหนึ่ง ซึ่งเป็นค่าที่ใช้เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสามารถของฮีโมโกลบินที่มีอยู่ในเซลล์เม็ดเลือดแดงที่จะสามารถไปจับกับก๊าซออกซิเจนที่มีอยู่ในเลือด [2]-[3]

โดยทั่วไปวิธีการตรวจวัดก๊าซในเลือดมักใช้เครื่องวิเคราะห์ก๊าซในเลือด (blood gas analyze) ซึ่งต้องเจาะเลือดออกมาตรวจและทำการรายงานผลที่ได้ในรูปของเปอร์เซ็นต์ค่าความอิ่มตัวของฮีโมโกลบินในเลือดแดง (arterial oxygen saturation) หรือ % SaO_2 ซึ่งมีข้อดีในแง่ความแม่นยำ แต่มีข้อเสีย คือ ต้องใช้เวลาในการอ่านและวิเคราะห์ผล และยังถือว่าวิธีการดังกล่าวเป็นวิธีการที่ถือว่ารุกล้ำร่างกาย (invasive measurement) อีกด้วย [4]

การวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดง (pulse oximetry, SpO_2) เป็นการวัดแบบต่อเนื่องโดยไม่มีการคุกคามร่างกายของผู้ป่วย โดยข้อมูลที่วัดได้จะใช้ประกอบการวินิจฉัยหรือเฝ้าระวัง ภาวะการขาดออกซิเจนในเลือด หรือผู้ป่วยที่อาจขาดอากาศ [5]-[7] ในปัจจุบันเครื่องมือวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดง ที่ใช้ส่วนใหญ่จะถูกติดตั้งอยู่ที่เตียงผู้ป่วยพร้อมกับการแสดงผลการวัด และมีการแจ้งเตือนหาก

มีภาวะ การขาดออกซิเจนในเลือด แต่ระบบดังกล่าวยังมีราคาสูง และไม่ทำให้เกิดความสะดวกในการตรวจ เพราะการแสดงผลยังคงแสดงที่เตียงผู้ป่วย

ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์หลักในการพัฒนาและออกแบบสร้างเครื่องวัดเปอร์เซ็นต์ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดง หรือเครื่องพัลซ์ออกซิมิเตอร์ (pulse oximeter) [8] ที่สามารถแสดงผลการวัดได้ได้อย่างต่อเนื่อง และเป็นการวัดแบบไม่รุกล้ำเข้าไปในร่างกาย (non-invasive measurement) ทำให้วิธีการตรวจและการติดตั้งไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน โครงการวิจัยชิ้นนี้อาศัยหลักการตรวจวัดความเข้มข้นของปริมาณออกซีฮีโมโกลบิน (HbO_2) โดยจะทำการวัดปริมาณแสงที่เดินทางผ่านเนื้อเยื่อของร่างกายที่มีฮีโมโกลบินอยู่แล้วรายงานผลออกมาอยู่ในรูปของเปอร์เซ็นต์ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดง (percutaneous oxygen saturation) หรือ % SpO_2 เครื่องตรวจวัดแสดงผล และบันทึกข้อมูลค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงที่ได้พัฒนาขึ้นนี้มีราคาถูก ใช้พลังงานต่ำ ใช้ทรัพยากรในระบบเป็นจำนวนน้อย และสามารถส่งค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงไปแสดงผลยังห้องแสดงผลส่วนกลาง พร้อมกับมีการบันทึกข้อมูล ของผู้ป่วยแต่ละรายไว้ในระบบฐานข้อมูล เพื่อไปแสดงผลยังห้องแสดงผลส่วนกลาง (central monitor) ซึ่งมีแพทย์หรือพยาบาลคอยดูแลอยู่

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลัก ดังต่อไปนี้

1. พัฒนาและออกแบบสร้างเครื่องวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดแดงที่มีประสิทธิภาพในการทำงาน สะดวกในการติดตั้ง มีความถูกต้องแม่นยำในการวัด และมีราคาถูกเมื่อเทียบกับเครื่องที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ
2. สามารถรายงานผลการวัดบนหน้าจอคอมพิวเตอร์และบันทึกลงในระบบจัดเก็บข้อมูล เพื่อความสะดวกในการตรวจและวินิจฉัยของแพทย์หรือพยาบาลต่อไป
3. อุปกรณ์ทางการแพทย์ที่สร้างขึ้นโดยใช้อุปกรณ์ที่มีราคาถูกและหาซื้อได้ง่าย

1.3 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลา											
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1. ศึกษาทฤษฎีการวิเคราะห์ก๊าซในเลือดและค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด	⟷	⟷										
2. ออกแบบและพัฒนาโครงสร้างของระบบทั้งหมดจากทฤษฎี และหลักการที่ได้ศึกษามาทั้งหมด			⟷	⟷								
3. จัดเตรียมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และเครื่องมือทางซอฟท์แวร์ที่จะนำมาใช้ในโครงการวิจัย				⟷	⟷							
4. ออกแบบสร้างและทดสอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการประมวลผลสัญญาณที่วัดได้					⟷	⟷	⟷					
5. ออกแบบและพัฒนาซอฟท์แวร์ เพื่อแสดงผลการวัดบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้							⟷	⟷	⟷			
6. ทดสอบการทำงานโดยการต่อเชื่อมอุปกรณ์ทั้งหมดเข้าด้วยกันแล้วบันทึกผลการทดลอง พร้อมทั้งเก็บข้อมูลทุกๆ ขั้นตอน เพื่อนำผลลัพธ์มาปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดของงานวิจัย										⟷	⟷	
7. วิเคราะห์ผลการทดสอบและสรุปผล พร้อมทั้งจัดทำรายงานสรุปโครงการวิจัย											⟷	⟷