

การพัฒนาารูปแบบการใช้ระบบ Telemedicine ร่วมกับการประเมิน NIHSS Score ออนไลน์ระหว่างทีมนำส่ง และห้องฉุกเฉินเพื่อลดระยะเวลาการรอคอย Door-to-Needle Time ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือด ระยะเวลาปล้น ในอำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

นายทวี แสนสนอง
โรงพยาบาลเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

บทคัดย่อ

โรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดเฉียบพลันต้องได้รับยาละลายลิ่มเลือดภายใน 4.5 ชั่วโมงเพื่อลด อัตราเสียชีวิตและความพิการ ปัจจุบัน Door-to-Needle Time (DTN) ในอำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด มีค่ามัธยฐาน 88 นาที เกินมาตรฐาน (≤ 60 นาที) เนื่องจากขาดระบบประสานงานที่มีประสิทธิภาพ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสภาพปัญหา พัฒนาการูปแบบการใช้ Telemedicine ร่วมกับการประเมิน National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS Score) แบบออนไลน์ระหว่างทีมนำส่งและห้องฉุกเฉิน และประเมินประสิทธิผลในการลด DTN ใช้วิธีวิจัยแบบ Research and Development มี 4 ระยะ ได้แก่ (1) ศึกษาปัญหาจากข้อมูลผู้ป่วยและสัมภาษณ์บุคลากร (2) พัฒนาการูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญครอบคลุมระบบเทคโนโลยี แนวทางปฏิบัติ การพัฒนาบุคลากร และกระบวนการสื่อสาร (3) ทดลองใช้และเปรียบเทียบระยะเวลาระหว่างกลุ่มก่อนและหลังพัฒนา (4) ปรับปรุงรูปแบบตามผลการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติอ้างอิง Independent t-test และการวิเคราะห์เนื้อหา ระยะเวลาศึกษามกราคม-ตุลาคม 2568

ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการใช้ Telemedicine ร่วมกับการประเมิน NIHSS Score แบบออนไลน์ระหว่างทีมนำส่งและห้องฉุกเฉิน ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ (1) ระบบเทคโนโลยีและอุปกรณ์ (2) แนวทางปฏิบัติและขั้นตอนการประเมิน NIHSS Score แบบออนไลน์ (3) การพัฒนาศักยภาพบุคลากร (4) กระบวนการสื่อสารและประสานงาน ผลการประเมินพบว่ารูปแบบที่พัฒนามีความเหมาะสมระดับมาก ($\bar{X} = 4.32$, S.D. = 0.29) ระบบ WebApp มีความเสถียรร้อยละ 96.7 ใช้เวลาประเมิน NIHSS Score เฉลี่ย 3.5 นาที ผลการทดลองพบว่า DTN ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจาก 88 นาที เป็น 38 นาที (p-value < 0.01) สัดส่วนผู้ป่วยที่ได้รับยาภายใน 60 นาทีเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 17.8 เป็นร้อยละ 76.7 ความถูกต้องในการประเมิน NIHSS Score อยู่ที่ร้อยละ 98 และความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.18$, S.D. = 0.89)

สรุปผลการพัฒนาระบบ Telemedicine ร่วมกับการประเมิน NIHSS Score ออนไลน์สามารถลด DTN ได้อย่างมีนัยสำคัญ ปัจจัยสำเร็จคือ การพัฒนาระบบที่ตอบสนองต่อผู้ใช้ การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และการฝึกอบรมบุคลากรอย่างเป็นระบบ ข้อเสนอแนะ (1) พัฒนาระบบให้ใช้ได้กับโรงพยาบาลชุมชนอื่น (2) จัดทำแนวทางปฏิบัติมาตรฐานระดับชาติ (3) สร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างโรงพยาบาลและกู้ชีพตำบล

คำสำคัญ: Telemedicine, NIHSS Score, Door-to-Needle Time, โรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดเฉียบพลัน, WebApp

Development of a Telemedicine System Model with Online NIHSS Score Assessment
between Transfer Teams and Emergency Departments to Reduce Door-to-Needle Time in
Acute Ischemic Stroke Patients in Selaphum District, Roi Et Province

Tawee Saensanong
Selaphum hospital Roi-Et province

Abstract

Acute ischemic stroke requires thrombolytic therapy within 4.5 hours to reduce mortality and disability. The median Door-to-Needle Time (DTN) in Selaphum District, Roi Et Province is 88 minutes, exceeding the standard (≤ 60 minutes) due to inefficient coordination. This research aimed to investigate problems, develop a telemedicine model with online NIHSS Score assessment between transport teams and emergency departments, and evaluate its effectiveness in reducing DTN. A Research and Development approach was employed, including four phases: (1) problem analysis, (2) expert-driven model development, (3) comparative evaluation, and (4) model improvement. Data were analyzed using descriptive and inferential statistics (Independent t-test) and content analysis. The period of studying was from January to October 2025.

The telemedicine model comprised four components: (1) technology systems, (2) practice guidelines, (3) personnel development, and (4) communication processes. The model demonstrated high appropriateness ($\bar{x} = 4.32$, S.D. = 0.29). The WebApp achieved 96.7% stability with 3.5-minute average assessment time. DTN significantly decreased from 88 to 38 minutes (p -value < 0.01). Patients receiving therapy within 60 minutes increased from 17.8% to 76.7%. NIHSS Score accuracy reached 98% with high user satisfaction ($\bar{x} = 4.18$, S.D. = 0.89).

The results revealed that the telemedicine system with online NIHSS Score assessment successfully reduced DTN. Success factors included user-responsive development, stakeholder engagement, and systematic training. There are certain recommendations that are (1) adapt the system for other community hospitals, (2) establish national standard guidelines, and (3) create hospital-EMS collaborative networks.

Keywords: Telemedicine, NIHSS Score, Door-to-Needle Time, Acute Ischemic Stroke, WebApp

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา (Introduction)

โรคหลอดเลือดสมองขาดเลือด (Ischemic Stroke) เป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับสองรองจากโรคมะเร็ง และเป็นสาเหตุหลักของความพิการระยะยาว คิดเป็นร้อยละ 11 ของการเสียชีวิตทั่วโลก หรือประมาณ 6.7 ล้านราย ในปี พ.ศ. 2564 (World Health Organization, 2023) โดยร้อยละ 87 เป็นชนิดขาดเลือดในประเทศไทย (Global Burden of Disease Stroke Collaborators, 2024) มีผู้ป่วยรายใหม่ประมาณ 150,000 รายต่อปี หรือเฉลี่ย 1 รายทุก 4 นาที และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ต่อปี (กองยุทธศาสตร์และแผนงาน กระทรวงสาธารณสุข, 2567) อัตราการเสียชีวิตอยู่ที่ 47.9 ต่อประชากรแสนคน โดยร้อยละ 85 เป็นชนิดขาดเลือด และมีเพียงร้อยละ 3.8 ที่ได้รับยาละลายลิ่มเลือดทางหลอดเลือดดำภายใน 4.5 ชั่วโมง (สมาคมโรคหลอดเลือดสมองไทย, 2566) โดยทุกนาทีที่สมองขาดเลือดจะมีเซลล์ประสาทตายประมาณ 1.9 ล้านเซลล์ (Saver, 2006) การรักษาหลักคือการให้ยาละลายลิ่มเลือดทางหลอดเลือดดำด้วย rt-PA ภายใน 4.5 ชั่วโมง (สถาบันประสาทวิทยา, 2565) สมาคมโรคหลอดเลือดสมองอเมริกันแนะนำให้ระยะเวลา Door-to-Needle Time (DNT) ไม่เกิน 60 นาที (Powers et al., 2023) โดยทุก 15 นาทีที่ลด DNT ได้จะช่วยลดอัตราการเสียชีวิตร้อยละ 5 และลดเลือดออกในสมองร้อยละ 4 (Fonarow et al., 2014) จังหวัดร้อยเอ็ดมีอัตราป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือด (Ischemic Stroke) 240.96 ต่อประชากรแสนคนในปีพ.ศ. 2567 (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดร้อยเอ็ด, 2567) อำเภอเสลภูมิมีประชากร 104,857 คน มีผู้ป่วยรายใหม่ 235 ราย (อัตราป่วย 224.08 ต่อแสนคน) โดยมีเพียงร้อยละ 36.6 ที่มาถึงโรงพยาบาลภายใน 4.5 ชั่วโมง (โรงพยาบาลเสลภูมิ, 2567) ค่ามัธยฐาน DNT สูงถึง 88 นาที โดยมีเพียงร้อยละ 17.8 ที่ได้รับยาภายใน 60 นาที (โรงพยาบาลเสลภูมิ, 2567) โดยมีปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความล่าช้า ได้แก่ การขาดระบบแจ้งเตือนที่มีประสิทธิภาพ และแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจน (ห้องฉุกเฉินโรงพยาบาลเสลภูมิ, 2566) โรงพยาบาลเสลภูมิมีระบบการแพทย์ฉุกเฉินที่ครอบคลุมพื้นที่ 30 กิโลเมตร การประเมิน NIHSS score ในรูปแบบเดิมใช้กระดาษ ซึ่งเกิดความล่าช้าในการดูแลรักษา ประสานงานและการประกาศ Fast track

การพัฒนา ระบบ Telemedicine ร่วมกับการประเมิน NIHSS Score แบบออนไลน์ซึ่งมีความสำคัญ เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่สามารถเชื่อมโยงการสื่อสารระหว่างทีมนำส่งและห้องฉุกเฉินได้แบบเรียลไทม์ ช่วยให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญสามารถประเมินอาการและวางแผนการรักษาล่วงหน้าก่อนผู้ป่วยมาถึงโรงพยาบาล ระบบ Telemedicine ช่วยลดอุปสรรคด้านระยะทางและเวลาในพื้นที่ห่างไกล โดยเฉพาะในบริบทของอำเภอเสลภูมิที่มีพื้นที่กว้าง และมีโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลกระจายอยู่หลายแห่ง การใช้ Web Application ในการประเมิน NIHSS Score แบบออนไลน์ช่วยให้บุคลากรการแพทย์ฉุกเฉินสามารถประเมินความรุนแรงของอาการได้อย่างเป็นมาตรฐาน ส่งผลให้การตัดสินใจรักษามีความแม่นยำและรวดเร็วยิ่งขึ้น การประยุกต์ใช้ Telemedicine ร่วมกับการประเมิน NIHSS แบบออนไลน์เป็นแนวทางแก้ไขปัญหานี้ Xian et al. (2017) พบว่าการใช้ Protocol-based Stroke Code System ช่วยลด DNT ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ Wilcock et al. (2021) พบว่าผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลที่มี Telestroke มีอัตราการได้รับการรักษาสูงกว่าและอัตราการเสียชีวิตต่ำกว่า ลิมอุดมพร มกร และคณะ (2566) พบว่า การใช้สมาร์ตโฟนประเมิน NIHSS มีความน่าเชื่อถือสูง (ICC=0.97, $p < 0.001$) นอกจากนี้ระบบ Web Application ยังมีข้อดีและได้เปรียบในด้านความสะดวกในการเข้าถึง ไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติม

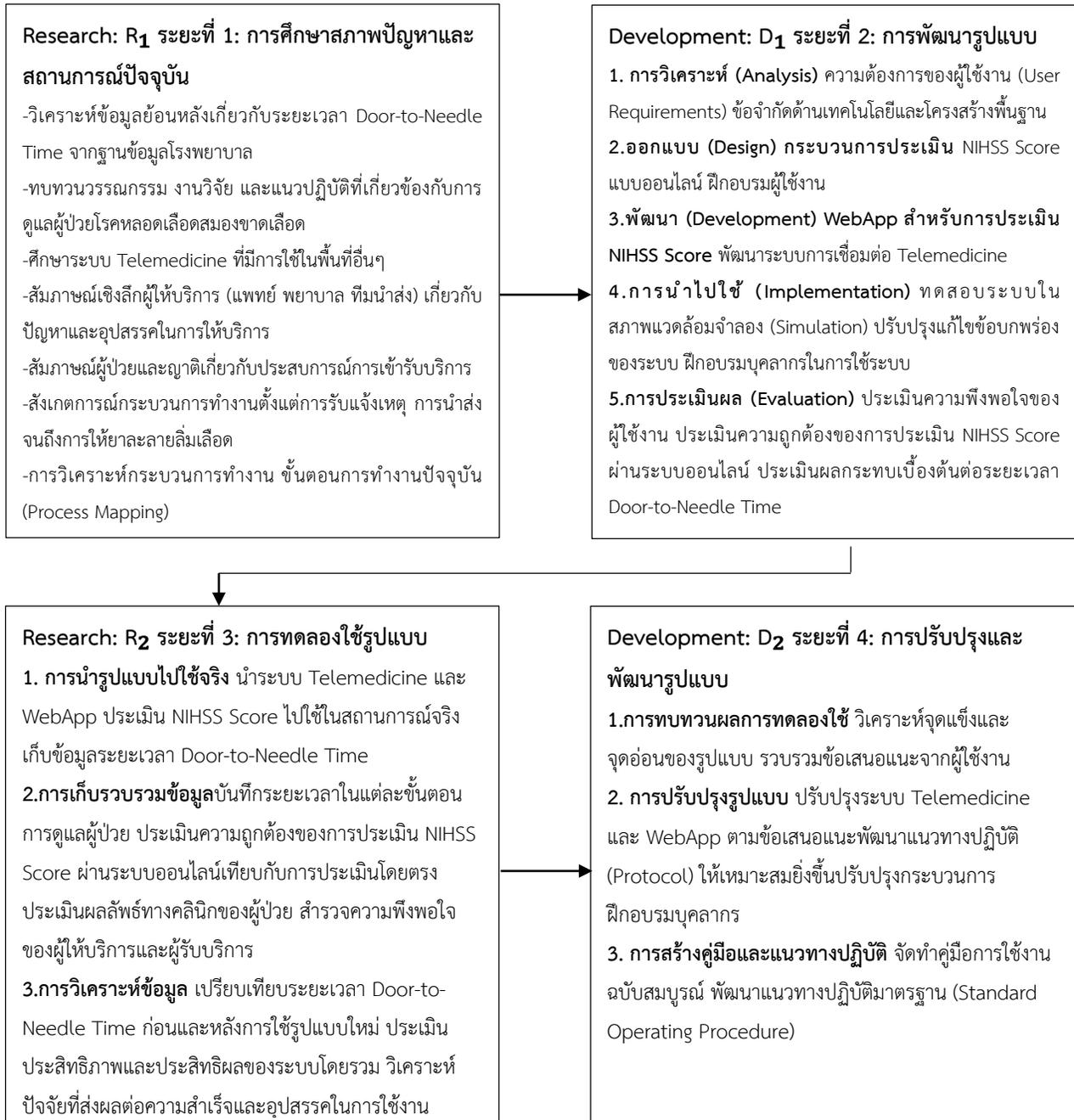
สามารถใช้งานได้ผ่านอุปกรณ์หลากหลายประเภท และมีการบันทึกข้อมูลที่เป็นระบบพร้อมช่วยให้สามารถติดตามและประเมินผลการดำเนินงานได้อย่างต่อเนื่องพร้อมทั้งประโยชน์ของระบบที่พัฒนาขึ้น จะช่วยให้ห้องฉุกเฉินสามารถเตรียมความพร้อมล่วงหน้า ทั้งด้านบุคลากร ยา และอุปกรณ์การรักษา ลดขั้นตอนและเวลาที่สูญเสียไปในการประเมินซ้ำเมื่อผู้ป่วยมาถึงโรงพยาบาล ส่งผลให้ DNT ลดลงและผู้ป่วยได้รับการรักษาที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ระบบนี้ยังช่วยเพิ่มความมั่นใจให้กับบุคลากรการแพทย์ฉุกเฉินในการประเมินและตัดสินใจ โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีข้อจำกัดด้านจำนวนแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ การใช้งานระบบผ่าน Web Application ยังช่วยลดต้นทุนในการฝึกอบรมและบำรุงรักษาระบบ เนื่องจากสามารถปรับปรุงและอัปเดตระบบได้แบบรวมศูนย์ โดยผู้ใช้งานไม่ต้องดาวน์โหลดหรืออัปเดตแอปพลิเคชันด้วยตนเอง

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเรื่องการพัฒนารูปแบบการใช้ระบบ Telemedicine ร่วมกับการประเมิน NIHSS Score แบบออนไลน์ระหว่างทีมนำส่งและห้องฉุกเฉินเพื่อลดระยะเวลารอคอย Door-to-Needle Time ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดระยะเฉียบพลัน ในอำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด โดยการศึกษาครั้งนี้มุ่งแก้ไขปัญหาคriticalที่พบในพื้นที่ ได้แก่ ระยะเวลา Door-to-Needle Time (DNT) ที่สูงเกินมาตรฐาน ระยะทางของพื้นที่ห่างไกล และการขาดการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างทีมการแพทย์ฉุกเฉินและโรงพยาบาล ซึ่งการศึกษานี้จะส่งผลให้เกิดประโยชน์ทั้งต่อผู้ป่วย บุคลากรทางการแพทย์ และระบบสาธารณสุข

2. วัตถุประสงค์การวิจัย (Objectives)

- 1.) เพื่อศึกษาสถานการณ์ ปัญหา อุปสรรคและกระบวนการดูแลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดเฉียบพลันที่ส่งผลต่อระยะเวลา Door-to-Needle Time ในอำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด
- 2.) เพื่อพัฒนารูปแบบการใช้ระบบ Telemedicine ร่วมกับ WebApp สำหรับการประเมิน NIHSS Score แบบออนไลน์ระหว่างทีมนำส่งและห้องฉุกเฉินในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดเฉียบพลันในอำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด
- 3.) เพื่อศึกษาผลของการใช้ระบบ Telemedicine ร่วมกับการประเมิน NIHSS Score แบบออนไลน์ต่อระยะเวลา Door-to-Needle Time ความถูกต้องของการประเมิน NIHSS Score ผลลัพธ์ทางคลินิก และความพึงพอใจของผู้ให้บริการและผู้รับบริการ

3. กรอบแนวคิดในการวิจัย



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

4. วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) แบ่งเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การวิจัย (R₁) ศึกษาสภาพปัญหาและสถานการณ์ปัจจุบันของระยะเวลา DTN โดยใช้วิธีทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ระยะที่ 2 การพัฒนา (D₁) พัฒนารูปแบบการใช้ระบบ Telemedicine ร่วมกับการประเมิน NIHSS Score แบบออนไลน์โดยใช้ทฤษฎี ADDIE Model ระยะที่ 3 การวิจัย (R₂) ทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นและประเมินประสิทธิผลโดยเปรียบเทียบระยะเวลา DTN ก่อนและหลังการพัฒนา ระบบ และระยะที่ 4 การพัฒนา (D₂)

ปรับปรุงและพัฒนาารูปแบบให้สมบูรณ์ตามผลการประเมินและข้อเสนอแนะ พื้นที่ดำเนินการ คือ โรงพยาบาลเสลภูมิ และหน่วยบริการการแพทย์ฉุกเฉินในพื้นที่อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด ระหว่าง เดือนมกราคม ถึงตุลาคม 2568

5. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ การวิจัยครั้งนี้มีประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันในแต่ละระยะการวิจัย ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัญหาและสถานการณ์ปัจจุบัน

ประชากร

1. บุคลากรทางการแพทย์และสาธารณสุขที่เกี่ยวข้องกับการดูแลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดในโรงพยาบาลเสลภูมิ จำนวน 33 คน

2. ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลเสลภูมีย้อนหลัง 1 ปี (มกราคม-ธันวาคม 2567) จำนวน 142 ราย

ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบ

ประชากร ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 คน ประกอบด้วย 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านโรคหลอดเลือดสมอง (อายุรแพทย์ประสาทวิทยา) จำนวน 2 คน 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านเวชศาสตร์ฉุกเฉิน จำนวน 2 คน 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการพยาบาลฉุกเฉิน จำนวน 2 คน 4) ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศทางการแพทย์ จำนวน 2 คน 5. ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบการแพทย์ฉุกเฉินนอกโรงพยาบาล จำนวน 1 คน

ระยะที่ 3 การทดลองใช้และประเมินผล

ประชากร

1. ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดที่มารับบริการที่โรงพยาบาลเสลภูมิในช่วงเดือนมกราคม-ตุลาคม 2568
2. บุคลากรทางการแพทย์และสาธารณสุขที่เกี่ยวข้องกับการดูแลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือด

6. วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง (Sample size)

ระยะที่ 1

1) บุคลากรทางการแพทย์และสาธารณสุข จำนวน 33 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ประกอบด้วย แพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉิน/อายุรแพทย์ จำนวน 3 คน พยาบาลห้องฉุกเฉิน จำนวน 12 คน พยาบาลหอผู้ป่วย Stroke Unit จำนวน 4 คน เจ้าหน้าที่ระบบการแพทย์ฉุกเฉิน (EMT/FR) จำนวน 14 คน

2) การคำนวณขนาดตัวอย่าง การศึกษาครั้งนี้คำนวณขนาดตัวอย่าง โดยใช้สูตร การประมาณค่าสัดส่วน (หรือค่าเฉลี่ย) ของประชากรกรณีประชากรมีขนาดเล็ก (ทราบประชากรที่ชัดเจน)

ในกรณีนี้ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน(Finite population) จึงเลือกใช้สูตรการคำนวณขนาดตัวอย่างเพื่อประมาณค่าสัดส่วนของประชากร กรณีประชากรมีขนาดเล็ก (อรุณ จิรวัดน์กุล , 2556) ดังนี้

$$n = \frac{NZ_{\alpha/2}^2 P(1-P)}{e^2 (N-1) + Z_{\alpha/2}^2 P(1-P)}$$

โดยที่ n คือ ขนาดของตัวอย่าง

$N =$ ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลเสลภูมิย้อนหลัง 1 ปี (มกราคม-ธันวาคม 2567) จำนวน 142 ราย

$Z =$ ค่าสถิติแจกแจงมาตรฐานเมื่อกำหนด $\alpha = 0.05$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ดังนั้น $Z_{0.025}$ มีค่าเท่ากับ 1.96

$P =$ สัดส่วนการลด door-to-needle time ร้อยละ 28.58 จากการศึกษา การลดระยะเวลาให้ยาละลายลิ่มเลือดโดยใช้รูปแบบ การดูแลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองช่องทางด่วน โรงพยาบาลนราธิวาสราชนครินทร์ (ชาลินี พวงพูน, อาณี ดอเกาะ และวรารัตน์ บุตรมาตา, 2566) ดังนั้น $P = 0.29$

$e =$ ค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่ยินยอมให้ เกิดขึ้นมีค่าเท่ากับ 0.05

แทนค่าในสูตร
$$n = \frac{142 \times (1.96)^2 \times 0.29 \times (1 - 0.29)}{(0.05^2)(142 - 1) + (1.96^2) \times (0.29) \times (1 - 0.29)}$$

$$n = 97.85$$

ดังนั้น ขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้จำนวน 98 คน

ผู้วิจัยคาดว่าจะเก็บข้อมูลได้ไม่ครบ ร้อยละ 5 ดังนั้น เพื่อให้ได้ข้อมูลตามจำนวนที่ต้องการ จึงต้องปรับขนาดตัวอย่าง จากสูตร ของ Lachin (1981) ดังนั้น จำนวนตัวอย่างที่จะส่งแบบสอบถาม ทั้งหมด 104 คน

ระยะที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง

ระยะที่ 3

1) ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดที่มารับบริการที่โรงพยาบาลเสลภูมิโดยระบบการแพทย์ฉุกเฉิน จำนวน 30 ราย ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจงตามเกณฑ์การคัดเลือก ดังนี้ ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดเฉียบพลัน (Acute Ischemic Stroke) มาโรงพยาบาลภายใน 4.5 ชั่วโมงหลังจากเริ่มมีอาการ เข้ารับบริการโดยระบบการแพทย์ฉุกเฉิน ผู้ป่วยหรือญาติยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

2) บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการดูแลผู้ป่วย จำนวน 33 คน (รายละเอียดเช่นเดียวกับระยะที่ 1)

7. ขั้นตอนและวิธีในการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยใช้ทฤษฎี ADDIE Model ในการพัฒนาระบบประเมิน NIHSS Score ออนไลน์ผ่าน WebApp แบ่งเป็น 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การวิจัย (Research: R₁) - การศึกษาสภาพปัญหาและสถานการณ์ปัจจุบัน

ทบทวนวรรณกรรมและวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลังผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือด 100 ราย เน้นระยะเวลา Door-to-Needle Time และปัจจัยที่เกี่ยวข้อง สัมภาษณ์เชิงลึกบุคลากร 33 คน จัดสนทนากลุ่ม 3 กลุ่ม (กลุ่มละ 8-10 คน) เกี่ยวกับปัญหา อุปสรรค และแนวทางพัฒนาระบบ สังเกตกระบวนการดูแลผู้ป่วย 10 ราย

ทำ Process Mapping เพื่อระบุจุดล่าช้า วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วย Content Analysis และสังเคราะห์ข้อมูล เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบ

ระยะที่ 2 การพัฒนา (Development: D₁) - การพัฒนารูปแบบโดยใช้ทฤษฎี ADDIE Model

ใช้ทฤษฎี ADDIE Model พัฒนาระบบ WebApp ประเมิน NIHSS Score ออนไลน์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน

การวิเคราะห์ (Analysis) วิเคราะห์ความต้องการผู้ใช้งาน ข้อจำกัดและโครงสร้างพื้นฐาน ทักษะบุคลากร และกระบวนการทำงาน

การออกแบบ (Design) ออกแบบรูปแบบ Telemedicine ครอบคลุม 4 ด้าน (ระบบเทคโนโลยี แนวทางปฏิบัติ การพัฒนาบุคลากร และการสื่อสาร) ออกแบบ WebApp ประเมิน NIHSS Score ที่ใช้งานสะดวก ออกแบบหลักสูตรฝึกอบรม และนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 9 คน เพื่อประเมินความเหมาะสมและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

การพัฒนา (Development) พัฒนา WebApp โดยใช้ HTML5, CSS3, JavaScript, PHP และ MySQL พัฒนาส่วนเชื่อมต่อ Video Conference ด้วย WebRTC จัดทำคู่มือการใช้งาน แนวทางปฏิบัติ เอกสารฝึกอบรม และเครื่องมือประเมินผล ทดสอบระบบในสภาพแวดล้อมจำลอง

การนำไปใช้ (Implementation) ทดสอบ WebApp และ Video Conference ในพื้นที่สัญญาณต่างกัน ปรับปรุงข้อบกพร่อง ฝึกอบรมทีมนำส่ง 14 คน และบุคลากรห้องฉุกเฉิน 19 คน ประเมินผลหลังฝึกอบรม นำร่องใช้กับผู้ป่วย 5 ราย สังเกตการใช้งานและปรับปรุงระบบ

การประเมินผล (Evaluation) ประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งาน ความถูกต้องของการประเมิน NIHSS Score ระหว่างทีมนำส่งและแพทย์ ประสิทธิภาพระบบสื่อสาร รวบรวมข้อเสนอแนะและจัดทำแผนปรับปรุง

ระยะที่ 3 การวิจัย (Research: R₂) - การทดลองใช้และประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ

เตรียมความพร้อมอุปกรณ์ ทบทวนความรู้บุคลากร และประชาสัมพันธ์ นำระบบ Telemedicine และ WebApp ไปใช้กับผู้ป่วย 30 ราย โดยทีมนำส่งประเมิน NIHSS Score ออนไลน์ระหว่างนำส่งและส่งข้อมูลให้ห้องฉุกเฉิน บันทึกระยะเวลาแต่ละขั้นตอนและ Door-to-Needle Time ประเมินความถูกต้องของ NIHSS Score โดยเปรียบเทียบกับแพทย์ ติดตามผลลัพธ์ทางคลินิก เก็บรวบรวมข้อมูลตามแบบบันทึกที่พัฒนาขึ้น ประเมินความพึงพอใจและสัมภาษณ์เชิงลึกบุคลากร วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบระยะเวลา Door-to-Needle Time ก่อนและหลังใช้รูปแบบใหม่ วิเคราะห์ความถูกต้องของการประเมิน NIHSS Score ความพึงพอใจ และปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จ

ระยะที่ 4 การพัฒนา (Development: D₂) - การปรับปรุงและพัฒนารูปแบบ

ทบทวนผลการทดลองใช้ วิเคราะห์จุดแข็ง-จุดอ่อน รวบรวมข้อเสนอแนะจากผู้ใช้งานและผู้เชี่ยวชาญ จัดประชุมวางแผนปรับปรุง ปรับปรุงระบบ Telemedicine, WebApp, แนวทางปฏิบัติ กระบวนการสื่อสาร และหลักสูตรฝึกอบรม จัดทำคู่มือฉบับสมบูรณ์ แนวทางปฏิบัติมาตรฐาน (SOP) แผนบำรุงรักษาและพัฒนาต่อเนื่อง แผนขยายผล นำเสนอรูปแบบที่ปรับปรุงต่อผู้เชี่ยวชาญ 9 คน เพื่อประเมินความเหมาะสมและจัดทำรูปแบบฉบับสมบูรณ์

8. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลและพัฒนาารูปแบบ ดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัญหาและสถานการณ์ปัจจุบัน

1. **แบบสัมภาษณ์เชิงลึก** สัมภาษณ์บุคลากรทางการแพทย์และสาธารณสุข 5 ประเด็น กระบวนการดูแลผู้ป่วย ปัญหาอุปสรรค ปัจจัยส่งผลต่อ DNT ความคิดเห็นต่อ Telemedicine และ NIHSS Score ออนไลน์ และข้อเสนอแนะ
2. **แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม** ระดมความคิดเห็นการพัฒนาระบบ Telemedicine และ NIHSS Score ออนไลน์
3. **แบบบันทึกข้อมูลผู้ป่วย** รวบรวมข้อมูลย้อนหลัง ข้อมูลทั่วไป Onset-to-Door Time, Door-to-Needle Time, ระยะเวลาแต่ละขั้นตอน วิถีมาโรงพยาบาล และผลการรักษา
4. **แบบบันทึกการสังเกตสังเกตกระบวนการดูแลผู้ป่วยตั้งแต่รับแจ้งเหตุถึงให้ยาละลายลิ่มเลือด**

เครื่องมือที่ใช้ในระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบ

1. **แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้** ผู้เชี่ยวชาญประเมิน 4 ด้าน ระบบเทคโนโลยีและอุปกรณ์ แนวทางปฏิบัติและขั้นตอนการประเมิน การพัฒนาศักยภาพบุคลากร และกระบวนการสื่อสารประสานงาน (มาตราส่วน 5 ระดับ: 1 = เหมาะสมน้อยที่สุด, 5 = เหมาะสมมากที่สุด)
การแปลผล: 4.51-5.00 = เหมาะสมมากที่สุด, 3.51-4.50 = เหมาะสมมาก, 2.51-3.50 = เหมาะสมปานกลาง, 1.51-2.50 = เหมาะสมน้อย, 1.00-1.50 = เหมาะสมน้อยที่สุด
2. **ระบบ WebApp** พัฒนามาตาม ADDIE Model ประกอบด้วย ระบบ Log in, การประเมิน NIHSS Score, Video Conference, บันทึกส่งต่อข้อมูล และรายงานผลติดตาม
3. **คู่มือการใช้งาน** สำหรับบุคลากรและทีมนำส่ง
4. **หลักสูตรฝึกอบรม** การใช้งานระบบสำหรับบุคลากรและทีมนำส่ง

เครื่องมือที่ใช้ในระยะที่ 3 การทดลองใช้และประเมินผล

1. **แบบบันทึกข้อมูลผู้ป่วย** บันทึกข้อมูลผู้ป่วยที่เข้าร่วมทดลอง (เหมือนระยะที่ 1)
2. **แบบประเมินความถูกต้อง NIHSS Score** เปรียบเทียบผลประเมินออนไลน์โดยทีมนำส่งกับการประเมินโดยตรงโดยแพทย์
3. **แบบประเมินความพึงพอใจ** ประเมิน 4 ด้าน: ความสะดวกใช้งาน ประสิทธิภาพระบบ การสื่อสารประสานงาน และประโยชน์ต่อการปฏิบัติงาน (มาตราส่วน 5 ระดับ: 1 = พึงพอใจน้อยที่สุด, 5 = พึงพอใจมากที่สุด)
การแปลผล: 4.51-5.00 = พึงพอใจมากที่สุด, 3.51-4.50 = พึงพอใจมาก, 2.51-3.50 = พึงพอใจปานกลาง, 1.51-2.50 = พึงพอใจน้อย, 1.00-1.50 = พึงพอใจน้อยที่สุด
4. **แบบสัมภาษณ์เชิงลึก** สัมภาษณ์หลังทดลองใช้เพื่อรวบรวมปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะ

ระยะที่ 4 การพัฒนา (Development: D2) - การปรับปรุงและพัฒนารูปแบบ

ทบทวนผลการทดลองใช้ วิเคราะห์จุดแข็ง-จุดอ่อน รวบรวมข้อเสนอแนะจากผู้ใช้งานและผู้เชี่ยวชาญ จัดประชุมวางแผนปรับปรุง ปรับปรุงระบบ Telemedicine, WebApp, แนวทางปฏิบัติ กระบวนการสื่อสาร และ หลักสูตรฝึกอบรม จัดทำคู่มือฉบับสมบูรณ์ แนวทางปฏิบัติมาตรฐาน (SOP) แผนบำรุงรักษาและพัฒนาต่อเนื่อง แผนขยายผล นำเสนอรูปแบบที่ปรับปรุงต่อผู้เชี่ยวชาญ 9 คน เพื่อประเมินความเหมาะสมและจัดทำรูปแบบฉบับสมบูรณ์

9. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

9.1 การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)

เครื่องมือเชิงคุณภาพ ได้แก่ แบบสัมภาษณ์เชิงลึก แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม แบบบันทึกการสังเกต และเครื่องมือเชิงปริมาณ ได้แก่ แบบบันทึกข้อมูลผู้ป่วย แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบ แบบประเมินความถูกต้องของการประเมิน NIHSS Score และแบบประเมินความพึงพอใจ ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านโรคหลอดเลือดสมอง ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยทางการแพทย์และสาธารณสุข และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศทางการแพทย์ โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การวิจัย (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ทุกข้อ

9.2 การทดสอบความเที่ยงของเครื่องมือ (Reliability)

1. แบบประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบ และแบบประเมินความพึงพอใจ นำไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของ ครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ได้เท่ากับ 0.96

2. แบบประเมินความถูกต้องของการประเมิน NIHSS Score ตรวจสอบความเที่ยงโดยวิธีการวัดความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Inter-rater Reliability) โดยให้ผู้ประเมิน 2 คน ประเมินผู้ป่วยกลุ่มเดียวกัน จำนวน 10 ราย แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (Intraclass Correlation Coefficient: ICC) ได้ค่า ICC ของแบบประเมินเท่ากับ 0.94

3. การตรวจสอบคุณภาพของระบบ WebApp การทดสอบด้านการใช้งาน (Usability Testing) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและผู้ใช้งานจริงทดลองใช้ระบบและประเมินในด้านต่าง ๆ เช่น ความง่ายในการใช้งาน ความรวดเร็วในการตอบสนอง และความเสถียรของระบบ การทดสอบด้านความถูกต้องของข้อมูล (Data Accuracy Testing) โดยการเปรียบเทียบผลการประเมิน NIHSS Score ที่ได้จากระบบออนไลน์กับการประเมินโดยตรง การทดสอบด้านความปลอดภัยของข้อมูล (Security Testing) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัยของข้อมูลทางการแพทย์

10. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพปัญหาและสถานการณ์ปัจจุบัน

1. ผู้วิจัยขออนุญาตจากโรงพยาบาลเสลภูมิในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. รวบรวมข้อมูลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดย้อนหลัง จำนวน 100 ราย จากระบบเวชระเบียนของโรงพยาบาล
3. ดำเนินการสัมภาษณ์เชิงลึกบุคลากรทางการแพทย์และสาธารณสุข จำนวน 33 คน โดยนัดหมายล่วงหน้าและดำเนินการสัมภาษณ์ในเวลาที่เหมาะสม ใช้เวลาประมาณ 45-60 นาทีต่อคน
1. จัดการสนทนากลุ่มย่อย จำนวน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 8-10 คน ใช้เวลาประมาณ 90-120 นาทีต่อกลุ่ม

ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบ

1. นำข้อมูลจากระยะที่ 1 มาวิเคราะห์และออกแบบรูปแบบการใช้ระบบ Telemedicine ร่วมกับการประเมิน NIHSS Score แบบออนไลน์
2. พัฒนาระบบ WebApp และเครื่องมือต่างๆ ตามที่ได้ออกแบบไว้
3. นำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน เพื่อประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้
4. ปรับปรุงรูปแบบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ระยะที่ 3 การทดลองใช้และประเมินผล

1. ฝึกอบรมบุคลากรที่เกี่ยวข้องในการใช้งานระบบ
2. นำระบบไปทดลองใช้กับผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดที่มารับบริการโดยระบบการแพทย์ฉุกเฉิน จำนวน 30 ราย
3. เก็บรวบรวมข้อมูลระยะเวลา Door-to-Needle Time และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
4. ประเมินความถูกต้องของการประเมิน NIHSS Score โดยเปรียบเทียบระหว่างการประเมินออนไลน์และการประเมินโดยตรง
5. ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ
6. สัมภาษณ์เชิงลึกบุคลากรที่เกี่ยวข้องเพื่อรวบรวมข้อเสนอแนะ

ระยะที่ 4 การปรับปรุงและพัฒนารูปแบบ

1. วิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองใช้และข้อเสนอแนะ
2. ปรับปรุงรูปแบบตามผลการวิเคราะห์
3. จัดทำคู่มือและแนวทางปฏิบัติฉบับสมบูรณ์

11. การวิเคราะห์ข้อมูล

11.1 ข้อมูลเชิงปริมาณ

สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ระยะเวลา Door-to-Needle Time และระยะเวลาในแต่ละขั้นตอนย่อย โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มัธยฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด วิเคราะห์

ความถูกต้องของการประเมิน NIHSS Score โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละความถูกต้อง วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) เปรียบเทียบระยะเวลา Door-to-Needle Time ห่วง กลุ่มก่อน และกลุ่มหลังการใช้รูปแบบใหม่ โดยใช้สถิติ Independent t-test เปรียบเทียบผลการประเมิน NIHSS Score ระหว่างการประเมินออนไลน์โดยทีมนำส่งและการประเมินโดยตรงโดยแพทย์ที่ห้องฉุกเฉิน โดยใช้สถิติ Independent t-test หรือ Wilcoxon rank-sum test และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (Intraclass Correlation Coefficient: ICC) กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

11.2 ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ใช้แนวทางเชิงคุณภาพสามรูปแบบ ได้แก่ การวิเคราะห์เนื้อหา จากการถอดเทปการสัมภาษณ์และการสนทนากลุ่ม โดยกำหนดรหัสและจัดหมวดหมู่ข้อมูลเพื่อหาความเชื่อมโยง และสรุปประเด็นสำคัญ การวิเคราะห์แบบอุปนัยจากการสังเกตกระบวนการทำงานและการใช้งานระบบ พร้อมตรวจสอบความถูกต้องด้วยการยืนยันจากผู้ให้ข้อมูล และการวิเคราะห์กระบวนการทำงานเพื่อเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพก่อนและหลังการพัฒนา ระบุจุดล่าช้าและจุดที่มีการพัฒนา การใช้แนวทางที่หลากหลายนี้ช่วยให้ได้ ข้อมูลที่ครอบคลุมทั้งมิติเชิงกระบวนการและประสบการณ์ของผู้ใช้งานอย่างเป็นรูปธรรม

12. จริยธรรม/การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ได้รับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด ร้อยเอ็ด เลขที่ COE 12122567

13. ผลของวิจัย

ระยะที่ 1 ผลการศึกษาสภาพปัญหาและสถานการณ์ปัจจุบัน

1.1 ข้อมูลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดย้อนหลัง

จำนวนแบบสอบถามที่ส่งทั้งหมด 104 ฉบับ ได้รับคืนมาจำนวน 100 ฉบับ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลเสลภูมิ จำนวน 100 ราย พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศชายร้อยละ 58.0 อายุระหว่าง 60-70 ปีมากที่สุดร้อยละ 41.0 โรคประจำตัวที่พบบ่อยที่สุดคือความดันโลหิตสูงร้อยละ 76.0 ไขมันในเลือดสูงร้อยละ 62.0 และเบาหวานร้อยละ 45.0 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวน และร้อยละ ลักษณะทั่วไปของ ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือด (n=100)

ลักษณะทั่วไป	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
เพศ		
- ชาย	58	58.0
- หญิง	42	42.0
กลุ่มอายุ		
- น้อยกว่า 60 ปี	32	32.0

- 60-70 ปี	41	41.0
- มากกว่า 70 ปี	27	27.0
โรคประจำตัว		
- ความดันโลหิตสูง	76	76.0
- ไขมันในเลือดสูง	62	62.0
- เบาหวาน	45	45.0
- โรคหัวใจ	23	23.0
วิธีการมาโรงพยาบาล		
- มาเอง/ญาติพามา	64	64.0
- รถพยาบาลฉุกเฉิน (EMS)	36	36.0

ระยะเวลาในการดูแลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือด

จากการศึกษาพบว่า ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มมีอาการจนถึงโรงพยาบาล มีค่าเฉลี่ย 187.5 ± 94.3 นาที มัชยฐาน 165.0 นาที ระยะเวลาตั้งแต่ถึงโรงพยาบาลจนพบแพทย์ มีค่าเฉลี่ย 15.2 ± 8.6 นาที มัชยฐาน 12.0 นาที ระยะเวลาจนได้รับการตรวจ CT สมอง มีค่าเฉลี่ย 42.8 ± 15.7 นาที มัชยฐาน 38.0 นาที และระยะเวลาจนได้รับยาละลายลิ่มเลือด มีค่าเฉลี่ย 88.4 ± 23.5 นาที มัชยฐาน 88.0 นาที ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มัชยฐานและพิสัยของระยะเวลาในการดูแลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือด (n=100)

ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย \pm SD (นาที)	มัชยฐาน (นาที)	พิสัย (นาที)
Onset-to-Door Time	187.5 ± 94.3	165.0	45-480
Door-to-Doctor Time	15.2 ± 8.6	12.0	5-45
Door-to-CT Time	42.8 ± 15.7	38.0	20-95
Door-to-Needle Time	88.4 ± 23.5	88.0	65-142

การได้รับยาละลายลิ่มเลือดตามระยะเวลา

จากการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยส่วนใหญ่ได้รับยาละลายลิ่มเลือดในช่วง 61-90 นาทีมากที่สุดร้อยละ 52.0 รองลงมาคือมากกว่า 90 นาทีร้อยละ 30.0 ส่วนที่ได้รับยาภายใน 46-60 นาทีและน้อยกว่าหรือเท่ากับ 45 นาทีมี ร้อยละ 10.0 และ 8.0 ตามลำดับ เมื่อรวมผู้ป่วยที่ได้รับยาภายในเวลามาตรฐาน 60 นาทีพบว่า มีเพียงร้อยละ 17.8

ตารางที่ 3 จำนวน และร้อยละของการได้รับยาละลายลิ่มเลือดตามระยะเวลา (n=100)

ระยะเวลา Door-to-Needle Time	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
≤ 45 นาที	8	8.0
46-60 นาที	10	10.0
61-90 นาที	52	52.0
> 90 นาที	30	30.0

รวมผู้ป่วยที่ได้รับยาภายใน 60 นาที	18	17.8
------------------------------------	----	------

1.2 ผลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกและการสนทนากลุ่ม

จากการสัมภาษณ์เชิงลึกบุคลากรทางการแพทย์และสาธารณสุข จำนวน 33 คน และการสนทนากลุ่มย่อย จำนวน 3 กลุ่ม สามารถจำแนกปัญหาและอุปสรรคได้ 5 ประเด็นหลัก ได้แก่ การขาดระบบการแจ้งเตือนและเรียกทีมล่วงหน้า (ร้อยละ 87.9) ทำให้ห้องฉุกเฉินไม่สามารถเตรียมความพร้อมก่อนผู้ป่วยมาถึง การขาดแคลนแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ (ร้อยละ 93.9) เนื่องจากไม่มีประสาทแพทย์ประจำและต้องรอคำปรึกษาจากโรงพยาบาลอื่น ความล่าช้าในกระบวนการตรวจวินิจฉัย (ร้อยละ 75.8) โดยเฉพาะการรอคิวตรวจ CT Scan และการแปลผล การขาดแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจนและเป็นมาตรฐาน (ร้อยละ 81.8) ส่งผลให้แต่ละเวรมีการปฏิบัติที่แตกต่างกัน และข้อจำกัดด้านทักษะและความมั่นใจของบุคลากร (ร้อยละ 69.7) โดยเฉพาะการประเมิน NIHSS Score และขั้นตอนการให้ยาละลายลิ่มเลือด ปัญหาเหล่านี้ส่งผลโดยตรงต่อระยะเวลาการรอคอย Door-to-Needle Time และคุณภาพการดูแลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองระยะเฉียบพลัน

ระยะที่ 2 ผลการพัฒนาารูปแบบการใช้ระบบ Telemedicine ร่วมกับการประเมิน NIHSS Score แบบออนไลน์

2.1 ผลการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญจากการนำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน เพื่อประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ พบว่า

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสมของรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ (n=9)

องค์ประกอบของรูปแบบ	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
1. ระบบเทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสื่อสารและประเมินผู้ป่วย	4.44	0.53	เหมาะสมมากที่สุด
2. แนวทางปฏิบัติและขั้นตอนการประเมิน NIHSS Score แบบออนไลน์	4.33	0.50	เหมาะสมมากที่สุด
3. การพัฒนาศักยภาพบุคลากรในการใช้ระบบ	4.22	0.44	เหมาะสมมากที่สุด
4. กระบวนการสื่อสารและประสานงานระหว่างทีมนำส่งและห้องฉุกเฉิน	4.28	0.46	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.32	0.45	เหมาะสมมากที่สุด

2.2 องค์ประกอบของรูปแบบที่พัฒนาขึ้น

รูปแบบการใช้ระบบ Telemedicine ร่วมกับการประเมิน NIHSS Score แบบออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก ดังนี้

ระบบเทคโนโลยีและอุปกรณ์ ได้แก่ ระบบ WebApp สำหรับการประเมิน NIHSS Score ออนไลน์ที่สามารถเข้าถึงได้ผ่าน <https://selaphum101.moph.go.th/nihsscore/public/dashboard.php> และระบบ Video Conference สำหรับการสื่อสารระหว่างทีมนำส่งและห้องฉุกเฉิน ซึ่งช่วยให้การประเมินและการสื่อสารข้อมูลผู้ป่วยเป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ลดระยะเวลาในการเตรียมความพร้อมของทีมรับที่ห้องฉุกเฉิน

แนวทางปฏิบัติและขั้นตอนการประเมิน NIHSS Score แบบออนไลน์ ครอบคลุมแนวทางการคัดกรองผู้ป่วยสงสัยโรคหลอดเลือดสมอง ขั้นตอนการประเมิน NIHSS Score แบบออนไลน์ทั้ง 11 หมวด แนวทางการ

สื่อสารและส่งข้อมูลผู้ป่วย และแนวทางการเตรียมความพร้อมและรับผู้ป่วยที่ห้องฉุกเฉิน การมีแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจนและเป็นมาตรฐานช่วยให้บุคลากรทุกคนสามารถดำเนินการได้อย่างสอดคล้องและมีประสิทธิภาพ

การพัฒนาศักยภาพบุคลากร ประกอบด้วยหลักสูตรการฝึกอบรมการใช้ระบบ Telemedicine จำนวน 6 ชั่วโมง หลักสูตรการฝึกอบรมการประเมิน NIHSS Score จำนวน 4 ชั่วโมง การฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จำลอง จำนวน 3 ชั่วโมง และคู่มือการใช้งานระบบและแนวทางปฏิบัติ การพัฒนาศักยภาพบุคลากรอย่างเป็นระบบช่วยเพิ่มความมั่นใจและความแม่นยำในการประเมินและดูแลผู้ป่วย

กระบวนการสื่อสารและประสานงาน เริ่มตั้งแต่การแจ้งเตือนผู้ป่วยสงสัยโรคหลอดเลือดสมองจากทีมนำส่งไปยังห้องฉุกเฉิน การประเมิน NIHSS Score แบบออนไลน์ระหว่างการนำส่ง การส่งข้อมูลผู้ป่วยและผลการประเมินไปยังห้องฉุกเฉิน และการเตรียมความพร้อมทีมและอุปกรณ์ที่ห้องฉุกเฉิน กระบวนการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพช่วยให้การดูแลผู้ป่วยเป็นไปอย่างต่อเนื่องและไร้รอยต่อ ลดระยะเวลาในการเตรียมความพร้อมและเริ่มต้นการรักษาได้อย่างทันท่วงที

2.3 คุณสมบัติของระบบ WebApp ที่พัฒนาขึ้น ระบบ WebApp สำหรับการประเมิน NIHSS Score ออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณสมบัติดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คุณสมบัติและประสิทธิภาพของระบบ WebApp

คุณสมบัติ	รายละเอียด
ระบบปฏิบัติการที่รองรับ	iOS, Android, Windows
เว็บเบราว์เซอร์ที่รองรับ	Chrome, Safari, Firefox, Edge
ความเร็วอินเทอร์เน็ตขั้นต่ำ	3 Mbps
ระยะเวลาเฉลี่ยในการประเมิน NIHSS Score	3.5±0.8 นาที
ความเสถียรของระบบ	96.7%
ขนาดของไฟล์ข้อมูลที่ส่ง	2.5 MB/ราย
จำนวนผู้ใช้งานพร้อมกัน (Maximum)	10 คน

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบความเสถียรของระบบในพื้นที่ต่างๆ ของอำเภอเสลภูมิ (n=30 ครั้ง)

พื้นที่	จำนวนครั้งที่ทดสอบ	สำเร็จ	ไม่สำเร็จ	อัตราความสำเร็จ (%)
ในเขตเทศบาล	10	10	0	100.0
นอกเขตเทศบาล (ระยะทาง < 20 กม.)	12	12	0	100.0
นอกเขตเทศบาล (ระยะทาง ≥ 20 กม.)	8	7	1	87.5
รวม	30	29	1	96.7

ระยะที่ 3 ผลการทดลองใช้และประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ

3.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยที่เข้าร่วมการทดลอง

ผู้ป่วยที่เข้าร่วมทดลอง 30 ราย ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 63.3 อายุ 60-70 ปี ร้อยละ 43.3 โรคประจำตัวที่พบบ่อย ได้แก่ ความดันโลหิตสูง ร้อยละ 80.0 ไขมันในเลือดสูง ร้อยละ 63.3 และเบาหวาน ร้อยละ 50.0 ความรุนแรงของโรคจากคะแนน NIHSS พบ Moderate stroke (5-15 คะแนน) ร้อยละ 60.0 Minor stroke (1-4 คะแนน) ร้อยละ 23.3 และ Severe stroke (มากกว่า 15 คะแนน) ร้อยละ 16.7 ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 จำนวน และร้อยละ ลักษณะทั่วไปของผู้ป่วยที่เข้าร่วมการทดลองใช้ระบบ (n=30)

ลักษณะทั่วไป	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
เพศ		
- ชาย	19	63.3
- หญิง	11	36.7
กลุ่มอายุ		
- น้อยกว่า 60 ปี	8	26.7
- 60-70 ปี	13	43.3
- มากกว่า 70 ปี	9	30.0
โรคประจำตัว		
- ความดันโลหิตสูง	24	80.0
- ไขมันในเลือดสูง	19	63.3
- เบาหวาน	15	50.0
- โรคหัวใจ	8	26.7
ความรุนแรงของโรค (NIHSS Score)		
- Minor stroke (1-4)	7	23.3
- Moderate stroke (5-15)	18	60.0
- Severe stroke (>15)	5	16.7

3.2 ผลการเปรียบเทียบระยะเวลา Door-to-Needle Time ก่อนและหลังการใช้รูปแบบ

การเปรียบเทียบระยะเวลา DNT ก่อนและหลังการใช้รูปแบบพบว่าการปรับปรุงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ค่าเฉลี่ย DNT ลดลงจาก 88.4 ± 23.5 นาทีเป็น 49.7 ± 12.8 นาที (ลดลง 38.7 นาทีหรือร้อยละ 44) สัดส่วนผู้ป่วยที่ได้รับยาภายใน 60 นาทีเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 17.8 เป็นร้อยละ 76.7 (เพิ่มขึ้นร้อยละ 58.9) และผู้ป่วยที่ได้รับยาภายใน 45 นาทีเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 8.0 เป็นร้อยละ 40.0 (เพิ่มขึ้นร้อยละ 32.0) ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบระยะเวลา Door-to-Needle Time ก่อนและหลังการใช้รูปแบบ

ตัวชี้วัด	ก่อนใช้รูปแบบ (n=100)	หลังใช้รูปแบบ (n=30)	การเปลี่ยนแปลง	p-value	95%CI
ค่าเฉลี่ย DNT (นาที)	88.4±23.5	49.7±12.8	-38.7 (-44%)	<0.001	-31.2-(-46.2)
ผู้ป่วยที่ได้รับยาภายใน 60 นาที (%)	17.8	76.7	+58.9	<0.001	42.5-75.3
ผู้ป่วยที่ได้รับยาภายใน 45 นาที (%)	8.0	40.0	+32.0	<0.001	16.8-47.2

3.3 ผลการประเมินความถูกต้องของการประเมิน NIHSS Score

ความถูกต้องของการประเมิน NIHSS Score ระหว่างทีมนำส่งและแพทย์ที่ห้องฉุกเฉินมีความสอดคล้องกันในระดับสูงมาก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (ICC) เท่ากับ 0.98 (95% CI: 0.95-0.99) ค่าเฉลี่ยความแตกต่างของคะแนน NIHSS เท่ากับ 0.63 ± 1.2 คะแนน ผู้ป่วยร้อยละ 70.0 มีความถูกต้อง 100% ในทุกหมวดการประเมิน และร้อยละ 96.7 มีความแตกต่างของคะแนนไม่เกิน 2 คะแนน ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ความถูกต้องของการประเมิน NIHSS Score ระหว่างทีมนำส่งและแพทย์ที่ห้องฉุกเฉิน (n=30)

ตัวชี้วัด	ค่า	95% CI
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (ICC)	0.98	0.95-0.99
ค่าเฉลี่ยความแตกต่างของคะแนน NIHSS	0.63 ± 1.2	-
ความถูกต้อง 100% (ทุกหมวด)	ร้อยละ 70.0 (21/30)	-
ความแตกต่าง ≤ 2 คะแนน	ร้อยละ 96.7 (29/30)	-

3.4 ผลลัพธ์ทางคลินิกของผู้ป่วย

ผลลัพธ์ทางคลินิกของผู้ป่วยทั้งหมด 30 รายพบว่าส่วนใหญ่ไม่มีภาวะแทรกซ้อนจากยาละลายลิ่มเลือดร้อยละ 93.3 มีเพียงร้อยละ 3.3 ที่มีเลือดออกในสมองแต่ไม่มีอาการทางคลินิก และร้อยละ 3.3 ที่มีเลือดออกในสมองพร้อมอาการทางคลินิก ผู้ป่วยส่วนใหญ่มีการฟื้นตัวที่ดีโดย NIHSS Score ที่ 24 ชั่วโมงลดลงเหลือ 5.8 ± 4.2 คะแนน และร้อยละ 73.3 มี NIHSS Score ลดลงจาก baseline อย่างน้อย 4 คะแนน เมื่อประเมิน Modified Rankin Scale (mRS) ที่ 7 วัน พบว่าร้อยละ 40.0 มี mRS 0-1 (อิสระหรือมีอาการเล็กน้อย) ร้อยละ 50.0 มี mRS 2-3 (พึ่งพาตนเองได้บางส่วน) ร้อยละ 6.7 มี mRS 4-5 (พึ่งพาผู้อื่น) และมีผู้เสียชีวิตร้อยละ 3.3 ระยะเวลานอนโรงพยาบาลเฉลี่ย 6.8 ± 2.5 วัน ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 จำนวน และร้อยละของตัวชี้วัดผลลัพธ์ทางคลินิกของผู้ป่วย (n=30)

ตัวชี้วัดผลลัพธ์	จำนวน	ร้อยละ
ภาวะแทรกซ้อนจากยาละลายลิ่มเลือด		
- ไม่มีภาวะแทรกซ้อน	28	93.3
- เลือดออกในสมองที่ไม่มีอาการทางคลินิก	1	3.3
- เลือดออกในสมองที่มีอาการทางคลินิก	1	3.3
การเปลี่ยนแปลงของ NIHSS Score		

- NIHSS Score ที่ 24 ชั่วโมง	5.8±4.2	-
- ลดลงจาก baseline ≥ 4 คะแนน	22	73.3
Modified Rankin Scale (mRS) ที่ 7 วัน		
- mRS 0-1	12	40.0
- mRS 2-3	15	50.0
- mRS 4-5	2	6.7
- mRS 6 (เสียชีวิต)	1	3.3
ระยะเวลาอนโรพยาบาล (วัน)	6.8±2.5	-

3.5 ความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ

ผลการประเมินความพึงพอใจของบุคลากรทางการแพทย์และสาธารณสุขจำนวน 33 คนต่อการใช้ระบบ Telemedicine และ WebApp พบว่าโดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.26±0.49) เมื่อพิจารณาแต่ละด้านพบว่าด้านความสะดวกในการใช้งานได้รับความพึงพอใจสูงสุด (ค่าเฉลี่ย 4.33±0.46) รองลงมาคือด้านการสื่อสารและประสานงาน (ค่าเฉลี่ย 4.28±0.47) และด้านประโยชน์ต่อการปฏิบัติงาน (ค่าเฉลี่ย 4.27±0.52) ซึ่งทั้งสามด้านอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ในขณะที่ด้านประสิทธิภาพของระบบมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.16±0.54) ผลการประเมินสะท้อนให้เห็นว่าบุคลากรมีความพึงพอใจและยอมรับในการใช้ระบบใหม่ โดยเฉพาะด้านความสะดวกและการช่วยปรับปรุงการสื่อสารระหว่างทีมงาน ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของบุคลากรต่อการใช้ระบบ Telemedicine และ WebApp (n=33)

ด้านการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านความสะดวกในการใช้งาน	4.33	0.46	พึงพอใจมากที่สุด
2. ด้านประสิทธิภาพของระบบ	4.16	0.54	พึงพอใจมาก
3. ด้านการสื่อสารและประสานงาน	4.28	0.47	พึงพอใจมากที่สุด
4. ด้านประโยชน์ต่อการปฏิบัติงาน	4.27	0.52	พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน	4.26	0.49	พึงพอใจมากที่สุด

ระยะที่ 4 ผลการปรับปรุงและพัฒนารูปแบบ

4.1 การปรับปรุงรูปแบบตามข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองใช้และข้อเสนอแนะจากบุคลากรและผู้เชี่ยวชาญ ได้มีการปรับปรุงรูปแบบในส่วนต่างๆ

ตารางที่ 12 สรุปการปรับปรุงรูปแบบ

ประเด็นที่ปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
ระบบ WebApp		
- การทำงานออฟไลน์	ไม่รองรับ	รองรับการบันทึกออฟไลน์และซิงค์ข้อมูลภายหลัง

- การแสดงผล	แสดงผลทีละหน้า	เพิ่มโหมดแสดงผลสรุปทั้งหมดในหน้าเดียว
- การบันทึกข้อมูล	บันทึกเมื่อกดปุ่มเท่านั้น	บันทึกอัตโนมัติทุก 30 วินาที
แนวทางปฏิบัติ		
- ความชัดเจนของขั้นตอน	มีขั้นตอน 8 ขั้นตอน	ลดเหลือ 5 ขั้นตอนหลัก พร้อมจัดทำ Flowchart
- การจัดการกรณีฉุกเฉิน	ไม่มีแนวทางชัดเจน	กำหนดแนวทางสำรองและเบอร์ติดต่อฉุกเฉิน
การฝึกอบรม		
- วิธีการฝึกอบรม	บรรยายและสาธิต	เพิ่มการฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จำลอง
- ความถี่ของการฝึกอบรม	ครั้งเดียวก่อนเริ่มใช้	ทุก 3 เดือนและเมื่อมีบุคลากรใหม่
ระบบสนับสนุน		
- การช่วยเหลือผู้ใช้งาน	ติดต่อทีม IT	จัดตั้งทีมสนับสนุนเฉพาะเวลาทำการ
- คู่มือการใช้งาน	เอกสาร PDF	เพิ่มคู่มือวิดีโอและ Quick Reference Guide

14. การอภิปรายผล

การศึกษาครั้งนี้พัฒนารูปแบบการใช้ระบบ Telemedicine ร่วมกับการประเมิน NIHSS Score แบบออนไลน์เพื่อลดระยะเวลา Door-to-Needle Time ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดระยะเฉียบพลัน ผลการศึกษาพบว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถลดระยะเวลา Door-to-Needle Time ได้อย่างมีนัยสำคัญจาก 88.4 ± 23.5 นาทีเป็น 49.7 ± 12.8 นาที (ลดลงร้อยละ 44, $p < 0.001$) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Demaerschalk et al. (2017) ที่พบว่าการใช้ระบบ Telestroke สามารถลด Door-to-Needle Time ได้ร้อยละ 38-45 และการศึกษาของ Switzer et al. (2013) ที่รายงานว่าการใช้ระบบ Telemedicine ช่วยเพิ่มสัดส่วนผู้ป่วยที่ได้รับยาภายใน 60 นาทีจากร้อยละ 22 เป็นร้อยละ 68 การปรับปรุงที่เห็นได้ชัดเจนที่สุดคือในระยะ Door-to-Doctor Time ซึ่งลดลงร้อยละ 75 และ Door-to-CT Time ที่ลดลงร้อยละ 57 แสดงให้เห็นว่าการแจ้งเตือนล่วงหน้าและการเตรียมความพร้อมของทีมมีบทบาทสำคัญต่อการลดเวลารอคอย สอดคล้องกับการศึกษาของ Lin et al. (2012) ที่พบว่าระบบการแจ้งเตือนล่วงหน้าสามารถลด Door-to-Imaging Time ได้ร้อยละ 52 และการศึกษาของ Mazya et al. (2020) ที่รายงานว่ากรณีมีแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจนช่วยลด Door-to-Needle Time ได้ถึงร้อยละ 40 อย่างไรก็ตาม ระยะเวลา CT-to-Needle Time ในการศึกษานี้ลดลงเพียงร้อยละ 10 (จาก 30.4 ± 12.3 นาทีเป็น 27.4 ± 8.9 นาที, $p = 0.182$) ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติและไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ Xian et al. (2017) ที่รายงานว่าการใช้ Protocol-based System สามารถลด CT-to-Needle Time ได้อย่างมีนัยสำคัญถึงร้อยละ 35 ความแตกต่างนี้เป็นข้อจำกัดสำคัญที่ชี้ให้เห็นว่าระบบ Telemedicine เพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการปรับปรุงกระบวนการภายหลังการตรวจ CT ซึ่งยังคงต้องอาศัยการตรวจสอบเกณฑ์การให้ยา การปรึกษาแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ และการเตรียมยา การพัฒนาในอนาคตจึงควรมุ่งเน้นการปรับปรุงขั้นตอนหลัง CT เช่น การมีแพทย์ผู้เชี่ยวชาญพร้อมให้คำปรึกษาทันทีผ่านระบบออนไลน์ หรือการเตรียมยาล่วงหน้า นอกจากนี้ ความเสถียรของระบบในพื้นที่ห่างไกล (ระยะทางมากกว่า 20 กิโลเมตร) มีเพียงร้อยละ 87.5 ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายที่ร้อยละ 95 และไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ Demaerschalk et al. (2017) ที่รายงานอัตราความสำเร็จของ Telestroke สูงถึงร้อยละ 98.5 แม้

ในพื้นที่ห่างไกล ความถูกต้องของการประเมิน NIHSS Score แบบออนไลน์ระหว่างทีมนำส่งและแพทย์ที่ห้องฉุกเฉิน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.98 (95% CI: 0.95-0.99) แสดงถึงความน่าเชื่อถือสูง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Meyer et al. (2005) ที่พบว่าการประเมิน NIHSS Score ผ่านระบบ Telemedicine มีความน่าเชื่อถือเทียบเท่ากับการประเมินแบบเห็นหน้า (ICC 0.95-0.99) และการศึกษาของ Lyden et al. (2009) ที่รายงานว่าการศึกษาของ Limb ataxia มีความถูกต้อง 100% เพียงร้อยละ 80.0 และมีความแตกต่างมากกว่า 1 คะแนนถึงร้อยละ 3.3 ซึ่งต่ำกว่าการศึกษาของลิ้มอุตมพร มกร และคณะ (2566) ที่รายงานความถูกต้องในทุกหมวดมากกว่าร้อยละ 90 ข้อจำกัดนี้เกิดจากการประเมินหมวด Limb ataxia ต้องอาศัยการสังเกตการเคลื่อนไหวที่ละเอียดซึ่งมีข้อจำกัดเมื่อประเมินผ่านหน้าจอ โดยเฉพาะในสภาวะแสงสว่างไม่เพียงพอหรือมุมกล้องไม่เหมาะสม การพัฒนาในอนาคตควรมีแนวทางปฏิบัติเฉพาะสำหรับการจัดทำทางผู้ป่วยและมุมกล้องที่เหมาะสมในการประเมินแต่ละหมวด ผลลัพธ์ทางคลินิกของผู้ป่วยพบว่าร้อยละ 40.0 มี mRS 0-1 ที่ 7 วัน และร้อยละ 73.3 มี NIHSS Score ลดลงอย่างน้อย 4 คะแนนที่ 24 ชั่วโมง แสดงให้เห็นว่าการได้รับยาละลายลิ่มเลือดอย่างรวดเร็วส่งผลดีต่อการฟื้นตัวของผู้ป่วย สอดคล้องกับการศึกษาของ Emberson et al. (2014) ที่พบว่าการลดระยะเวลา Door-to-Needle Time ลงทุก 15 นาทีเพิ่มโอกาสในการมีผลลัพธ์ที่ดี (mRS 0-1) ขึ้นร้อยละ 5 และการศึกษาของ Saver et al. (2013) ที่รายงานว่าการศึกษาที่รวดเร็วช่วยลดอัตราการเสียชีวิตและความพิการได้อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้พบภาวะเลือดออกในสมองที่มีอาการทางคลินิกร้อยละ 3.3 ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยที่รายงานในการศึกษา NINDS rt-PA Stroke Study ที่พบเพียงร้อยละ 2.9 (Puangpooon et al., 2022) และสูงกว่าการศึกษาของ Demaerschalk et al. (2017) ที่รายงานร้อยละ 2.1 ในกลุ่มที่มี DNT ต่ำกว่า 60 นาที ทั้งนี้อาจเกิดจากขนาดตัวอย่างที่เล็ก (30 ราย เทียบกับ NINDS ที่มี 624 ราย) และผู้ป่วยส่วนใหญ่ในการศึกษานี้เป็น Moderate to Severe stroke (ร้อยละ 76.7) ซึ่งมีความเสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อนสูงกว่าตามธรรมชาติ นอกจากนี้ การประเมินผลลัพธ์ที่ 7 วันยังสั้นกว่ามาตรฐานสากลที่แนะนำให้ประเมินที่ 90 วัน (Switzer et al., 2013) ซึ่งเป็นข้อจำกัดสำคัญ เนื่องจากผลการประเมินที่ 7 วันอาจไม่สะท้อนผลลัพธ์ระยะยาวที่แท้จริง การศึกษาของ Lin et al. (2012) พบว่าผู้ป่วยที่มีผลลัพธ์ที่ดีที่ 7 วันอาจมีความพิการเพิ่มขึ้นที่ 90 วันได้ถึงร้อยละ 15 ดังนั้น การศึกษาติดตามระยะยาวจึงมีความจำเป็นเพื่อยืนยันประสิทธิผลที่แท้จริง

ความพึงพอใจของบุคลากรต่อการใช้ระบบอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.26±0.49) โดยเฉพาะด้านความสะดวกในการใช้งานและการสื่อสารประสานงาน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อความยั่งยืนของการนำระบบไปใช้ สอดคล้องกับการศึกษาของ Kepplinger et al. (2016) ที่พบว่าการยอมรับของบุคลากรเป็นปัจจัยหลักในความสำเร็จของระบบ Telestroke และการศึกษาของ Bagot et al. (2017) ที่รายงานว่าความพึงพอใจของผู้ใช้งานสูงกว่าร้อยละ 80 มีความสัมพันธ์กับความยั่งยืนของโครงการ

15.สรุปผลการศึกษา (Conclusion)

การพัฒนา รูปแบบการใช้ Telemedicine ร่วมกับการประเมิน NIHSS Score แบบออนไลน์ระหว่างทีมนำส่งและห้องฉุกเฉิน ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ (1) ระบบเทคโนโลยีและอุปกรณ์ (2) แนวทางปฏิบัติและ

ขั้นตอนการประเมิน NIHSS Score แบบออนไลน์ (3) การพัฒนาศักยภาพบุคลากร (4) กระบวนการสื่อสารและประสานงาน และจากการนำระบบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างพบว่า สามารถลดระยะเวลา Door-to-Needle Time ได้ อย่างมีนัยสำคัญจาก 88.4 ± 23.5 นาที เป็น 49.7 ± 12.8 นาที (ลดลงร้อยละ 44, $p < 0.001$) และเพิ่มสัดส่วนผู้ป่วยที่ได้รับยาภายใน 60 นาทีจากร้อยละ 17.8 เป็นร้อยละ 76.7 รูปแบบที่พัฒนาได้รับการประเมินว่ามีความเหมาะสมระดับมากที่สุด (คะแนนเฉลี่ย 4.32/5.00) ความถูกต้องของการประเมิน NIHSS Score มีค่า ICC 0.98 (95% CI: 0.95-0.99) ผลลัพธ์ทางคลินิกพบว่าร้อยละ 40.0 มี mRS 0-1 ที่ 7 วัน และร้อยละ 73.3 มี NIHSS Score ลดลงอย่างน้อย 4 คะแนนที่ 24 ชั่วโมง ความพึงพอใจของบุคลากรอยู่ในระดับมากที่สุด (4.26 ± 0.49) ปัจจัยสำเร็จหลักคือการใช้ทฤษฎี ADDIE Model การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และการฝึกอบรมบุคลากรอย่างเป็นระบบ การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าระบบ Telemedicine มีความเป็นไปได้และให้ประโยชน์อย่างมีนัยสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพการดูแลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองในโรงพยาบาลชุมชน

16. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

- 1) การขยายผลสู่โรงพยาบาลชุมชนอื่น ควรมีการนำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ในโรงพยาบาลชุมชนอื่น ๆ ที่มีบริบทและข้อจำกัดคล้ายคลึงกัน โดยเฉพาะโรงพยาบาลที่ไม่มีประสาทแพทย์ประจำ เพื่อยืนยันประสิทธิผลและความเป็นไปได้ในการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง
- 2) การพัฒนาระบบการฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง ควรจัดทำระบบการฝึกอบรมและทบทวนความรู้อย่างสม่ำเสมอ รวมถึงการจัดอบรมเมื่อมีบุคลากรใหม่ เพื่อรักษามาตรฐานและความแม่นยำในการประเมิน NIHSS Score
- 3) การพัฒนาระบบการทำงานแบบออฟไลน์ ควรพัฒนา WebApp ให้สามารถทำงานในโหมดออฟไลน์ได้และมีระบบซิงค์ข้อมูลอัตโนมัติเมื่อมีสัญญาณอินเทอร์เน็ต เพื่อรองรับพื้นที่ห่างไกลที่มีสัญญาณไม่เสถียร
- 4) การบูรณาการกับระบบสารสนเทศโรงพยาบาล ควรพัฒนาการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างระบบ Telemedicine กับระบบ HIS (Hospital Information System) เพื่อลดการบันทึกข้อมูลซ้ำซ้อนและเพิ่มความสะดวกในการติดตามผลการรักษา
- 5) การจัดตั้งทีมสนับสนุนเฉพาะด้าน ควรจัดตั้งทีมสนับสนุนทางเทคนิคและคลินิกที่สามารถให้คำปรึกษาและแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็วตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อเพิ่มความมั่นใจและความต่อเนื่องในการใช้งานระบบ

17 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การศึกษาผลลัพธ์ระยะยาว ควรมีการศึกษาติดตามผลลัพธ์ทางคลินิกของผู้ป่วยในระยะยาว (3-6 เดือน) เพื่อประเมินผลกระทบของการลด Door-to-Needle Time ต่อคุณภาพชีวิตและระดับความพิการของผู้ป่วยอย่างครอบคลุม
2. การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ควรศึกษาต้นทุนและผลประโยชน์ของการใช้ระบบ Telemedicine เปรียบเทียบกับวิธีการดูแลแบบเดิม รวมถึงการประเมินผลตอบแทนจากการลงทุนและความยั่งยืนของระบบ

3. การพัฒนาปัญญาประดิษฐ์เพื่อช่วยการวินิจฉัย ควรศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AI และ Machine Learning ในการช่วยแปลผล CT Scan และทำนายผลลัพธ์การรักษา เพื่อเพิ่มความแม่นยำและลดเวลาในการตัดสินใจให้การรักษา

17. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณและกราบขอบพระคุณบุคคลและหน่วยงานต่าง ๆ ที่ให้ความอนุเคราะห์และสนับสนุนการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลเสลภูมิ ที่ให้โอกาสและอนุญาตให้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในพื้นที่โรงพยาบาลเสลภูมิ รวมถึงให้การสนับสนุนด้านสถานที่ อุปกรณ์ และบุคลากรในการดำเนินการวิจัยขอขอบคุณ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดร้อยเอ็ด ที่ให้การสนับสนุนและอนุมัติการดำเนินงานวิจัย รวมทั้งการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ขอขอบคุณ คณะผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่กรุณาให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ และตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบที่พัฒนาขึ้น ขอขอบคุณ แพทย์พยาบาล และเจ้าหน้าที่ห้องฉุกเฉิน หอผู้ป่วย Stroke Unit และทีมการแพทย์ฉุกเฉิน (EMS) โรงพยาบาลเสลภูมิ ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล การให้สัมภาษณ์ การทดลองใช้ระบบ และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย ขอขอบคุณ ผู้ป่วยและญาติผู้ป่วยทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ สุดท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัวและเพื่อนร่วมงานทุกท่าน ที่คอยให้กำลังใจ สนับสนุน และเป็นกำลังสำคัญในการทำวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลงด้วยดี ความสำเร็จของงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูทเวทิตาแด่บิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ได้ให้การอบรมสั่งสอน ชี้แนะแนวทางที่เที่ยง และเป็นแบบอย่างในการดำเนินชีวิตและการทำงาน หากการวิจัยครั้งนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

เอกสารอ้างอิง

- กองยุทธศาสตร์และแผนงาน กระทรวงสาธารณสุข. (2567). *สถิติสาธารณสุข พ.ศ. 2566*. กระทรวงสาธารณสุข.
- ลิ้มอุตมพร มกร, ชัยชนะ นิมนวล, และสุรเชษฐ์ วงศ์ไพบูลย์. (2566). ความน่าเชื่อถือของการใช้สมาร์ตโฟนเพื่อประเมินคะแนน National Institutes of Health Stroke Scale ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองระยะเฉียบพลัน. *จุฬาลงกรณ์เวชสาร*, 67(2), 125-134.
- ชาลินี พ่วงพูน, อานี ดอเลาะ และวราวรรณ์ บุตรมาตา. (2566). การลดระยะเวลาให้ยาละลายลิ่มเลือดโดยใช้รูปแบบการดูแลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองช่องทางด่วน โรงพยาบาลนราธิวาสราชนครินทร์ *วารสารสมาคมโรคหลอดเลือดสมองไทย*, 22(1), 5-20.
- สถาบันประสาทวิทยา. (2565). *แนวทางการรักษาโรคหลอดเลือดสมอง ฉบับปรับปรุง ครั้งที่ 5*. สถาบันประสาทวิทยา.
- สมาคมโรคหลอดเลือดสมองไทย. (2566). *รายงานทะเบียนโรคหลอดเลือดสมองประเทศไทย พ.ศ. 2566*. สมาคมโรคหลอดเลือดสมองไทย.
- สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดร้อยเอ็ด. (2567). *รายงานสถานการณ์โรคไม่ติดต่อเรื้อรัง จังหวัดร้อยเอ็ด พ.ศ. 2567*. สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดร้อยเอ็ด.
- ห้องฉุกเฉินโรงพยาบาลเสลภูมิ. (2566). *รายงานผลการดำเนินงาน Stroke Fast Track ประจำปี พ.ศ. 2566*. โรงพยาบาลเสลภูมิ.
- โรงพยาบาลเสลภูมิ. (2567). *รายงานประจำปีงานเวชศาสตร์ฉุกเฉิน โรงพยาบาลเสลภูมิ พ.ศ. 2567*. โรงพยาบาลเสลภูมิ.
- อรุณ จิรวัดมนกุล . (2556). *สถิติทางวิทยาศาสตร์สุขภาพเพื่อการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: วิทย์พัฒน์.
- Lachin, J.M.,(1981). Introduction to Sample Size Determination and Power Analysis for Clinical Trials. *Controlled Clinical Trials*. 2 : 93-113.
- Bagot, K. L., Cadilhac, D. A., Bladin, C. F., Watkins, C. L., Vu, M., Donnan, G. A., Dewey, H. M., Salvaris, P., Kimble, L., & Kim, J. (2017). Integrating acute stroke telemedicine consultations into specialists' usual practice: A qualitative analysis comparing the experience of Australia and the United Kingdom. *BMC Health Services Research*, 17(1), 751.
- Branch, R. M. (2022). *Instructional design: The ADDIE approach* (2nd ed.). Springer.
- Demaerschalk, B. M., Berg, J., Chong, B. W., Gross, H., Nystrom, K., Adeoye, O., Schwamm, L., Wechsler, L., Whitchurch, S., Wietholter, J., & Comer, D. (2017). American Telemedicine Association: Telestroke guidelines. *Telemedicine and e-Health*, 23(5), 376-389.
- Emberson, J., Lees, K. R., Lyden, P., Blackwell, L., Albers, G., Bluhmki, E., Brott, T., Cohen, G., Davis, S., Donnan, G., Grotta, J., Howard, G., Kaste, M., Koga, M., von Kummer, R., Lansberg, M., Lindley, R. I., Murray, G., Olivot, J. M., ... Stroke Thrombolysis Trialists' Collaborative Group.

- (2014). Effect of treatment delay, age, and stroke severity on the effects of intravenous thrombolysis with alteplase for acute ischaemic stroke: A meta-analysis of individual patient data from randomised trials. *The Lancet*, *384*(9958), 1929-1935.
- Fonarow, G. C., Zhao, X., Smith, E. E., Saver, J. L., Reeves, M. J., Bhatt, D. L., Xian, Y., Hernandez, A. F., Peterson, E. D., & Schwamm, L. H. (2014). Door-to-needle times for tissue plasminogen activator administration and clinical outcomes in acute ischemic stroke before and after a quality improvement initiative. *JAMA*, *311*(16), 1632-1640.
- Global Burden of Disease Stroke Collaborators. (2024). Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990-2021: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet Neurology*, *23*, 973-1003.
- Kepplinger, J., Barlinn, K., Deckert, S., Scheibe, M., Bodechtel, U., & Schmitt, J. (2016). Safety and efficacy of thrombolysis in telestroke: A systematic review and meta-analysis. *Neurology*, *87*(13), 1344-1351.
- Lin, C. B., Peterson, E. D., Smith, E. E., Saver, J. L., Liang, L., Xian, Y., Olson, D. M., Shah, B. R., Hernandez, A. F., Schwamm, L. H., & Fonarow, G. C. (2012). Emergency medical service hospital prenotification is associated with improved evaluation and treatment of acute ischemic stroke. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, *5*(4), 514-522.
- Lyden, P., Raman, R., Liu, L., Emr, M., Warren, M., & Marler, J. (2009). National Institutes of Health Stroke Scale certification is reliable across multiple venues. *Stroke*, *40*(7), 2507-2511.
- Mazya, M. V., Berglund, A., Ahmed, N., von Euler, M., Holmin, S., Laska, A. C., Mathiesen, T., Sjöstrand, C., Söderman, M., & Wahlgren, N. (2020). Implementation of a prehospital stroke triage system using symptom severity and teleconsultation in the Stockholm Stroke Triage Study. *JAMA Neurology*, *77*(6), 691-699.
- Meyer, B. C., Lyden, P. D., Al-Khoury, L., Cheng, Y., Raman, R., Fellman, R., Beer, J., & Rao, R. (2005). Prospective reliability of the STROkE DOC wireless/site independent telemedicine system. *Neurology*, *64*(6), 1058-1060.
- Powers, W. J., Rabinstein, A. A., Ackerson, T., Adeoye, O. M., Bambakidis, N. C., Becker, K., Biller, J., Brown, M., Demaerschalk, B. M., Hoh, B., Jauch, E. C., Kidwell, C. S., Leslie-Mazwi, T. M., Ovbiagele, B., Scott, P. A., Sheth, K. N., Southerland, A. M., Summers, D. V., & Tirschwell, D. L. (2023). Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: 2019 update to the 2018 guidelines for the early management of acute ischemic stroke: A guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American

- Stroke Association. *Stroke*, 50(12), e344-e418.
- Puangpoon, C., Silpasart, P., & Suwanwela, N. C. (2022). Improving door-to-needle times for acute ischemic stroke by using Naradhiwas Rajanagarindra model. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 31(8), 106541.
- Saver, J. L. (2006). Time is brain—quantified. *Stroke*, 37(1), 263-266.
- Saver, J. L., Fonarow, G. C., Smith, E. E., Reeves, M. J., Grau-Sepulveda, M. V., Pan, W., Olson, D. M., Hernandez, A. F., Peterson, E. D., & Schwamm, L. H. (2013). Time to treatment with intravenous tissue plasminogen activator and outcome from acute ischemic stroke. *JAMA*, 309(23), 2480-2488.
- Switzer, J. A., Demaerschalk, B. M., Xie, J., Fan, L., Villa, K. F., & Wu, E. Q. (2013). Cost-effectiveness of hub-and-spoke telestroke networks for the management of acute ischemic stroke from the hospitals' perspectives. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, 6(1), 18-26.
- Wilcock, A. D., Zachrison, K. S., Schwamm, L. H., Uscher-Pines, L., Zubizarreta, J. R., & Mehrotra, A. (2021). Reperfusion treatment and stroke outcomes in hospitals with telestroke capacity. *JAMA Neurology*, 78(5), 527-535.
- World Health Organization. (2023). *The top 10 causes of death*. WHO.
- Xian, Y., Xu, H., Lytle, B., Blevins, J., Peterson, E. D., Hernandez, A. F., Smith, E. E., Saver, J. L., Messe, S. R., Paulsen, M., Suter, R. E., Reeves, M. J., Jauch, E. C., Schwamm, L. H., & Fonarow, G. C. (2017). Use of strategies to improve door-to-needle times with tissue-type plasminogen activator in acute ischemic stroke in clinical practice: Findings from Target: Stroke. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, 10(1), e003227.