

การศึกษาเปรียบเทียบผลการรักษาทางคลินิกของผู้ป่วยหลอดเลือดสมองตีบ
ด้วยยาละลายลิ่มเลือดระหว่างโรงพยาบาลศูนย์กับโรงพยาบาลชุมชน
ในเครือข่ายจังหวัดสกลนครด้วยระบบการแพทย์ทางไกล

ปิยะพงษ์ พาพิทักษ์ พบ., วว.ประสาทวิทยา*

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: การเข้าถึงการรักษาโรคหลอดเลือดสมองเฉียบพลันที่จำกัดส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการให้ยาละลายลิ่มเลือด (rtPA) การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ทางคลินิกระหว่างผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาในโรงพยาบาลศูนย์สกลนคร (Hub) กับผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาผ่านระบบเครือข่ายโทรเวชกรรม (Telestroke) ในโรงพยาบาลชุมชน

ระเบียบวิธีวิจัย: เป็นการศึกษาแบบ Prospective Cohort Study ระหว่างปี 2561–2567 ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองเฉียบพลัน 457 ราย แบ่งเป็นกลุ่มโรงพยาบาลศูนย์ 262 ราย และกลุ่มโรงพยาบาลชุมชน 195 ราย วิเคราะห์ผลลัพธ์หลักคืออัตราการฟื้นตัวที่ดี (mRS 0–1) ที่ 90 วัน โดยใช้ Generalized Linear Models เพื่อหาปัจจัยทำนายผลลัพธ์

ผลการศึกษา: กลุ่มโรงพยาบาลชุมชนมีอัตราการฟื้นตัวที่ดีสูงกว่ากลุ่มโรงพยาบาลศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ (74.36% เทียบกับ 57.2%; OR = 0.462, $p < 0.001$) และมีอัตราการฟื้นตัวภายใน 24 ชั่วโมงสูงกว่า (84.14% เทียบกับ 72.14%) นอกจากนี้ยังมีระยะเวลารอคอยในโรงพยาบาลเฉลี่ยสั้นกว่า (5.09 วัน เทียบกับ 7.32 วัน) โดยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านอัตราการเสียชีวิตหรือภาวะเลือดออกในสมอง ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการฟื้นตัวที่ดีอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ อายุน้อยกว่า 60 ปี, คะแนน ASPECTS สูง, ระยะเวลาจากเริ่มมีอาการจนถึงโรงพยาบาล < 60 นาที, การทำ Mechanical Thrombectomy และคะแนน NIHSS เริ่มต้นต่ำ

สรุป: การบริหารยา rtPA ผ่านระบบ Telestroke ในโรงพยาบาลชุมชนให้ผลลัพธ์การรักษาที่ดีและมีความปลอดภัยทัดเทียมศูนย์โรคหลอดเลือดสมอง สนับสนุนการใช้เทคโนโลยีเพื่อลดความเหลื่อมล้ำและเพิ่มโอกาสการเข้าถึงการรักษาในพื้นที่ห่างไกล

คำสำคัญ: ยาละลายลิ่มเลือด โทรเวชกรรมหลอดเลือดสมอง โรงพยาบาลชุมชน

* นายแพทย์ชำนาญการพิเศษ หน่วยประสาทวิทยา กลุ่มงานอายุรกรรม โรงพยาบาลสกลนคร

รับบทความ: 30 สิงหาคม 2568 แก้ไขบทความ: 16 ธันวาคม 2568 รับผิดชอบบทความ: 23 ธันวาคม 2568

Comparative Clinical Outcomes of Intravenous r-tPA Administration for Acute Stroke Patients: Hospital-Based vs. Telestroke in Community Hospitals in Sakon Nakhon Province

Piyapong Papitak M.D., Dip. Thai Board of Neurology*

Abstract

Background: Limited access to acute ischemic stroke treatment leads to delays in administering intravenous thrombolysis (rtPA). This study aims to compare clinical outcomes between patients treated at Sakon Nakhon Hospital (Hub) and those treated via the Telestroke network at community hospitals.

Methods: A prospective cohort study was conducted from 2018 to 2024, involving 457 acute ischemic stroke patients receiving rtPA (262 at the Hub hospital and 195 at community hospitals). The primary outcome was a good functional recovery (modified Rankin Scale [mRS] 0–1) at 90 days. Generalized Linear Models were utilized to identify predictors of good outcomes.

Results: The community hospital group demonstrated a significantly higher rate of good recovery compared to the Hub group (74.36% vs. 57.2%; OR = 0.462, $p < 0.001$) and a higher rate of improvement within 24 hours (84.1% vs. 72.14%). The mean length of hospital stay was significantly shorter in the Telestroke group (5.09 vs. 7.32 days; $p < 0.001$). No significant differences were observed in mortality rates (3.1% vs. 4.6%) or symptomatic intracerebral hemorrhage (4.6% vs. 7.3%). Significant predictors for good recovery included age ≤ 60 years, higher ASPECTS scores, onset-to-door time ≤ 60 minutes, mechanical thrombectomy, and lower baseline NIHSS scores.

Conclusion: Administering rtPA via Telestroke in community hospitals yields comparable or superior efficacy and safety profiles compared to the stroke center. These findings support the expansion of Telestroke technology to enhance treatment accessibility in rural areas.

Keywords: rtPA, Telestroke, Community hospital

* Medical Physician (Senior Professional Level), Division of neurology, Department of Medicine, Sakon Nakhon Hospital

Received: August 16, 2025, Revised: December 16, 2025, Accepted: December 23, 2025

บทนำ

โรคหลอดเลือดสมองเป็นสาเหตุหลักของความพิการและการเสียชีวิตทั่วโลก รวมถึงประเทศไทย (rtPA)^{1,2} ยาละลายลิ่มเลือดทางหลอดเลือดดำ (rtPA) ภายใน 4.5 ชั่วโมงจะเป็นมาตรฐานการรักษาที่มีประสิทธิภาพ^{3,4} แต่ข้อมูลกระทรวงสาธารณสุขปี 2565 พบว่า อัตราการเข้ารับการรักษานี้ในประเทศไทยยังต่ำ โดยผู้ป่วยได้รับยาเพียงร้อยละ 7.3 ซึ่งการเข้ารับการรักษาดังกล่าวยังคงเป็นความท้าทาย โดยเฉพาะในพื้นที่ชนบทที่ขาดแคลนแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบประสาท และทรัพยากรที่เพียงพอ

ระบบการแพทย์ทางไกล (Telemedicine) ได้รับการพัฒนาและนำมาใช้เพื่อเพิ่มการเข้าถึงการรักษาในพื้นที่ที่ขาดแคลนทรัพยากร โดยเฉพาะการรักษาผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่ต้องการการดูแลฉุกเฉินแบบเร่งด่วนเทคโนโลยีนี้ช่วยให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญสามารถให้คำปรึกษาและประเมินผู้ป่วยในโรงพยาบาลชุมชนผ่านการสื่อสารทางไกลลดระยะเวลาในการตัดสินใจรักษาและเพิ่มโอกาสในการให้ยาละลายลิ่มเลือดได้ทันเวลาที่ หลักฐานจากการศึกษาหลายประเทศชี้ให้เห็นว่าระบบ Stroke Telemedicine or Telestroke ที่สามารถเพิ่มอัตราการใช้ rtPA และปรับปรุงผลลัพธ์ทางคลินิกได้อย่างมีนัยสำคัญ^{7,8,9} อย่างไรก็ตาม การศึกษาถึงประสิทธิผลและผลลัพธ์ทางคลินิกของการใช้ระบบ Telestroke ในบริบทของโรงพยาบาลชุมชนในประเทศไทยยังมีจำกัด อีกทั้งความแตกต่างด้านทรัพยากรและบริบทพื้นที่เมื่อเทียบกับต่างประเทศ อาจส่งผลต่อผลลัพธ์การรักษาที่ต่างกัน จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาเพื่อยืนยันประสิทธิภาพในระบบสาธารณสุขไทยโรงพยาบาลสกลนครได้พัฒนาระบบเครือข่ายโรคหลอดเลือดสมองจังหวัดสกลนคร (Sakon Nakhon Stroke Network) มาตั้งแต่ปี 2562 ซึ่งเป็นโมเดลต้นแบบของความร่วมมือระหว่างโรงพยาบาลศูนย์และโรงพยาบาลชุมชนที่มีการดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรมและต่อเนื่องยาวนานเพียงพอที่จะประเมินผลลัพธ์ระยะยาวได้ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ทางคลินิกระหว่างผู้ป่วยที่ได้รับ rtPA ที่โรงพยาบาลศูนย์สกลนครและโรงพยาบาลชุมชนในเครือข่ายเพื่อพิสูจน์ทราบถึงความเท่าเทียมกันของมาตรฐานการรักษาและความปลอดภัย ซึ่งจะเป็นข้อมูลสำคัญในการขยายผลนโยบายลดความเหลื่อมล้ำทางสุขภาพในพื้นที่ห่างไกล

ต่อไป

นิยามศัพท์ (Operational Definitions)

1. การประเมินผลลัพธ์ทางคลินิก (Clinical Outcomes)

- Primary Effectiveness Endpoint: การประเมินความพิการด้วย modified Rankin Scale (mRS)¹⁰ ที่ 3 เดือนหลังได้รับยา rtPA แบ่งเป็น:

- ผลลัพธ์ที่ดี (Favorable Outcome): mRS 0–1 (ไม่มีความพิการ หรือมีความพิการเล็กน้อยมาก)

- ผลลัพธ์ที่ไม่ดี (Unfavorable Outcome): mRS 2–6 (มีความพิการ หรือเสียชีวิต)

- ความรุนแรงของโรค (NIHSS Severity)¹¹ แบ่งตามคะแนน NIHSS แรกรับ: Mild (< 5), Mild–Moderate (5–14), Severe (15–24), Very Severe (> 25)

- การเปลี่ยนแปลงความรุนแรง (Stroke Severity Improvement): เปรียบเทียบคะแนน NIHSS แรกรับ กับที่ 24 ชั่วโมง:

- ดีขึ้น (Improved): หายปกติ (NIHSS 0) หรือ คะแนนลดลงมากกว่า 2 คะแนน

- คงที่ (Stable): คะแนนเท่าเดิม หรือเปลี่ยนแปลง 1 คะแนน

- แย่ลง (Deterioration): คะแนนเพิ่มขึ้นมากกว่า 2 คะแนน

2. การประเมินระยะเวลา (Time Metrics)

- Activate Stroke Fast Track: ผู้ป่วยมาถึงโรงพยาบาลภายใน 4.5 ชั่วโมงหลังเกิดอาการ

- Onset to Door Time (ODT): ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มมีอาการ จนถึงมาถึงโรงพยาบาล

- Door to Needle Time (DNT): ระยะเวลาตั้งแต่มาถึงโรงพยาบาล จนถึงเริ่มให้ยา rtPA

- Onset to Needle Time (ONT): ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มมีอาการ จนถึงเริ่มให้ยา rtPA¹²

3. การประเมินรังสีวินิจฉัยและความปลอดภัย

- ASPECTS Score: การประเมินภาพ CT Brain (Non-contrast) 10 ตำแหน่งในพื้นที่หลอดเลือดแดง MCA (คะแนนเต็ม 10 ตัดคะแนนจุดละ 1 หากพบรอยโรค) เพื่อประเมินความเสียหายก่อนให้ยา¹³

- Symptomatic Intracerebral Hemorrhage

(sICH): ภาวะเลือดออกในสมองหลังให้ยา rtPA ภายใน 36 ชั่วโมง ร่วมกับอาการทางคลินิกแย่ลง (NIHSS เพิ่มขึ้นมากกว่า 4 หรือเสียชีวิต)¹⁴

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลการรักษาผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดเฉียบพลันด้วยยา rtPA ระหว่าง กลุ่มโรงพยาบาลชุมชน (Telestroke) และ กลุ่มโรงพยาบาลศูนย์ (Standard Care) ในประเด็นดังนี้:

1. วัตถุประสงค์หลัก (Primary Objective)

- เปรียบเทียบอัตราการเกิดผลลัพธ์ที่ดี (Favorable outcome: mRS 0–1) ที่ระยะเวลา 3 เดือน

2. วัตถุประสงค์รอง (Secondary Objectives)

- ด้านคลินิก: เปรียบเทียบการฟื้นตัวของระบบประสาท (Stroke severity improvement) ภายใน 24 ชั่วโมงแรก

- ด้านกระบวนการ: เปรียบเทียบระยะเวลาสำคัญในกระบวนการรักษา ได้แก่ Onset to Door (ODT), Door to Needle (DNT), และ Onset to Needle (ONT)

- ด้านความปลอดภัย: เปรียบเทียบอัตราการเกิดภาวะเลือดออกในสมองแบบมีอาการ (sICH) และอัตราการเสียชีวิตที่ 90 วัน

- ด้านการใช้ทรัพยากร: เปรียบเทียบระยะเวลานอนโรงพยาบาล (Length of Stay), ภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ และอัตราการนอนโรงพยาบาลซ้ำ (Readmission)

- ปัจจัยทำนาย: ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์ที่ดี (Favorable outcome) ของการรักษาด้วยยา rtPA

วิธีวิจัย

การศึกษาไปข้างหน้าเชิงพรรณนา Prospective cohort descriptive study

ข้อพิจารณาทางด้านจริยธรรม

การศึกษานี้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย ในมนุษย์โรงพยาบาลสกลนคร เลขที่อ้างอิง SKNH REC No.005/2568 ลงวันที่ 13 พฤษภาคม พ.ศ. 2568 ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยและได้ปฏิบัติตามหลักการพิทักษ์สิทธิ์ ของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยพบผู้ป่วยหลอดเลือดสมองตีบที่ได้รับการรักษา ด้วยยาละลายลิ่มเลือด ในเครือข่ายโรงพยาบาลสกลนคร โดยมีการชี้แจงวัตถุประสงค์ของ

การวิจัยประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำวิจัยให้ กลุ่มตัวอย่างทราบ และชี้แจงให้ทราบถึงสิทธิในการตอบรับหรือ ปฏิเสธ การเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ข้อมูลดังกล่าว จะถูกเก็บไว้เป็นความลับโดยเฉพาะรหัสประจำการวิจัยซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะมีเพียงผู้วิจัยเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงได้ และข้อมูลทั้งหมด จะถูกทำลาย 1 ปี หลังการวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์แล้ว

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ศึกษาผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดเฉียบพลันที่มาโรงพยาบาลที่ให้ยาละลายลิ่มเลือด rtPA ภายใน 4.5 ชั่วโมง (activate stroke fast tract) ที่โรงพยาบาลสกลนครและที่โรงพยาบาลชุมชนเครือข่ายที่ให้ยาละลายลิ่มเลือดผ่านทางระบบ telemedicine ได้แก่ โรงพยาบาลสว่างแดนดิน โรงพยาบาลวานรนิวาส โรงพยาบาลพระอาจารย์มั่น ภูริทัตโต และโรงพยาบาลพังโคน ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2562 ถึง 31 ธันวาคม 2567 โดย

เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria)

ผู้ป่วยที่มีอาการเข้าได้กับโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดเฉียบพลัน ภายใน 4.5 ชั่วโมง ในกรณีไม่ทราบเวลาที่เริ่มมีอาการอย่างชัดเจนหรือมีอาการหลังตื่นนอนให้นับเวลาล่าสุดที่มีพยาน ยืนยันว่ามีอาการปกติเป็นเวลา ที่เริ่มมีอาการ (last seen normal) โดยมีระบบ activate stroke fast tract ที่อยู่ในเครือข่ายหลอดเลือดสมองจังหวัดสกลนครตามเกณฑ์การให้ยาละลายเลือดหลอดเลือดสมองของหลอดเลือดสมองตีบโดยสถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์ ที่เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลสกลนคร และโรงพยาบาลชุมชนเครือข่ายของโรงพยาบาลสกลนคร ได้แก่ โรงพยาบาลสว่างแดนดิน โรงพยาบาลวานรนิวาส โรงพยาบาลพระอาจารย์มั่น ภูริทัตโต และโรงพยาบาลพังโคน ที่ปรึกษาแพทย์อายุรกรรมประสาทวิทยา ผ่านทางระบบ telestroke โดยกลุ่มที่อยู่โรงพยาบาลชุมชนเครือข่ายที่ให้ยาละลายลิ่มเลือดที่โรงพยาบาลชุมชนเครือข่ายนั้น มีการอบรมการประเมิน NIHSS score และการอบรม การให้ยา r-tpa โดยโรงพยาบาลสกลนครจัดอบรมและมีการออกเยี่ยม เตรียมความพร้อม และส่ง video ผ่านทางกล่องละเอียดอย่างน้อย 1280*720 พิกเซล เป็นตรวจร่างกายเพื่อประเมิน NIHSS ความยาว 1 นาที 30 วินาที และส่ง video CT brain non contrast media ความยาว 20 วินาที ผ่านทาง Application line มาที่แพทย์ประสาทวิทยาที่โรงพยาบาล

สกลนครเพื่อประเมินอาการทางคลินิกของผู้ป่วย ประเมินข้อบ่งชี้และข้อห้ามต่างๆในการให้ยาละลายลิ่มเลือดทางหลอดเลือดดำ และสั่งการให้ยาละลายลิ่มเลือด rtPA โดยแพทย์อายุรกรรมประสาท โดยให้ยาละลายลิ่มเลือดที่ห้องฉุกเฉินที่โรงพยาบาลชุมชนเครือข่ายและ สังเกตอาการตามมาตรฐานจนครบ 1 ชั่วโมง จากนั้นส่งมาสังเกตอาการและประเมินอาการทางคลินิกโดยแพทย์อายุรกรรมประสาทที่ติดผู้ป่วยหนัก โรงพยาบาลสกลนคร เมื่อครบ 24 ชั่วโมงจะมีเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองซ้ำตามมาตรฐาน ส่วนในกรณีให้ยาละลายลิ่มเลือดที่โรงพยาบาลสกลนครนั้น จะมีการประเมินอาการทางคลินิกแบบตรวจร่างกายโดยแพทย์อายุรกรรมประสาทวิทยาและให้ยาที่ห้องฉุกเฉินโรงพยาบาลสกลนครจากนั้นสังเกตอาการที่ติดผู้ป่วยหนักโรงพยาบาลสกลนครและ เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ซ้ำเมื่อครบ 24 ชั่วโมงตามมาตรฐานเช่นกัน

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดเฉียบพลันที่เข้าเกณฑ์ activate stroke fast tract รักษาที่โรงพยาบาลสกลนคร และโรงพยาบาลชุมชนเครือข่ายเครือข่าย ที่ไม่ได้รับยา rtPA หรือได้รับ rTPA แต่ไม่ได้ follow up ประเมิน mRS ที่ 90 วัน จะถูกนำออกจากการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บข้อมูลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดเฉียบพลันที่ได้รับยา rtPA ทุกคน ตั้งแต่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2562–31 ธันวาคม พ.ศ. 2567 โดยเปรียบเทียบ 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดเฉียบพลันที่ได้รับยา rtPA ที่โรงพยาบาลสกลนคร กลุ่มที่ 2 ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือด เฉียบพลันที่ได้รับยา rtPA ที่โรงพยาบาลชุมชนเครือข่ายผ่าน telestroke โดยผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดเฉียบพลัน ที่ได้รับการรักษาด้วยยา rtPA ทุกคนจะมีการเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้ 1). ข้อมูลพื้นฐานคุณลักษณะส่วนบุคคลและ ลักษณะทางคลินิก ได้แก่ เพศ อายุ โรคประจำตัวที่เป็น cardiovascular risk factors (hypertension, diabetes mellitus, dyslipidemia, atrial fibrillation, heart disease) วิธีการนำส่งผู้ป่วยมาที่โรงพยาบาล เวลาที่เริ่มมีอาการของโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดเฉียบพลัน เวลาที่มาถึงโรงพยาบาล และเวลาที่ผู้ป่วยได้รับยา rtPA 2). ความรุนแรง

ของอาการทางระบบประสาทของโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดเฉียบพลัน จากคะแนน NIHSS แรกนับตั้งแต่ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดเฉียบพลันมาถึงโรงพยาบาลและคะแนน NIHSS 24 ชั่วโมงหลังได้รับยา rtPA 3). ผู้ป่วยทุกคนได้รับการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสี (non contrast CT brain) และ 24 ชั่วโมงหลังได้รับยา rtPA หรือเมื่อมีอาการเปลี่ยนแปลงทางระบบประสาท เพื่อประเมินการเกิดเลือดออกในสมองจากยา rtPA 4). ประเมินความพิการ (disability) จาก mRS ติดตามการรักษา 3 เดือนหลังจากผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดเฉียบพลันได้รับการรักษาด้วยยา rtPA

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS version 26 โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

1. ข้อมูลทั่วไป: ใช้สถิติเชิงพรรณนา (ความถี่, ร้อยละ, ค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือมัธยฐาน) และเปรียบเทียบความแตกต่างด้วย Chi-square test หรือ Independent T-test ตามลักษณะการแจกแจงของข้อมูล

2. ประสิทธิภาพและความปลอดภัย: เปรียบเทียบสัดส่วน Favorable outcome (mRS 0–1), Stroke severity improvement และ Symptomatic ICH โดยนำเสนอเป็นร้อยละ, Absolute Risk Reduction (ARR) และ 95% Confidence Interval (CI)

3. เปรียบเทียบระยะเวลา: วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย Onset-to-door, Door-to-needle และ Onset-to-needle ด้วยสถิติ Independent T-test

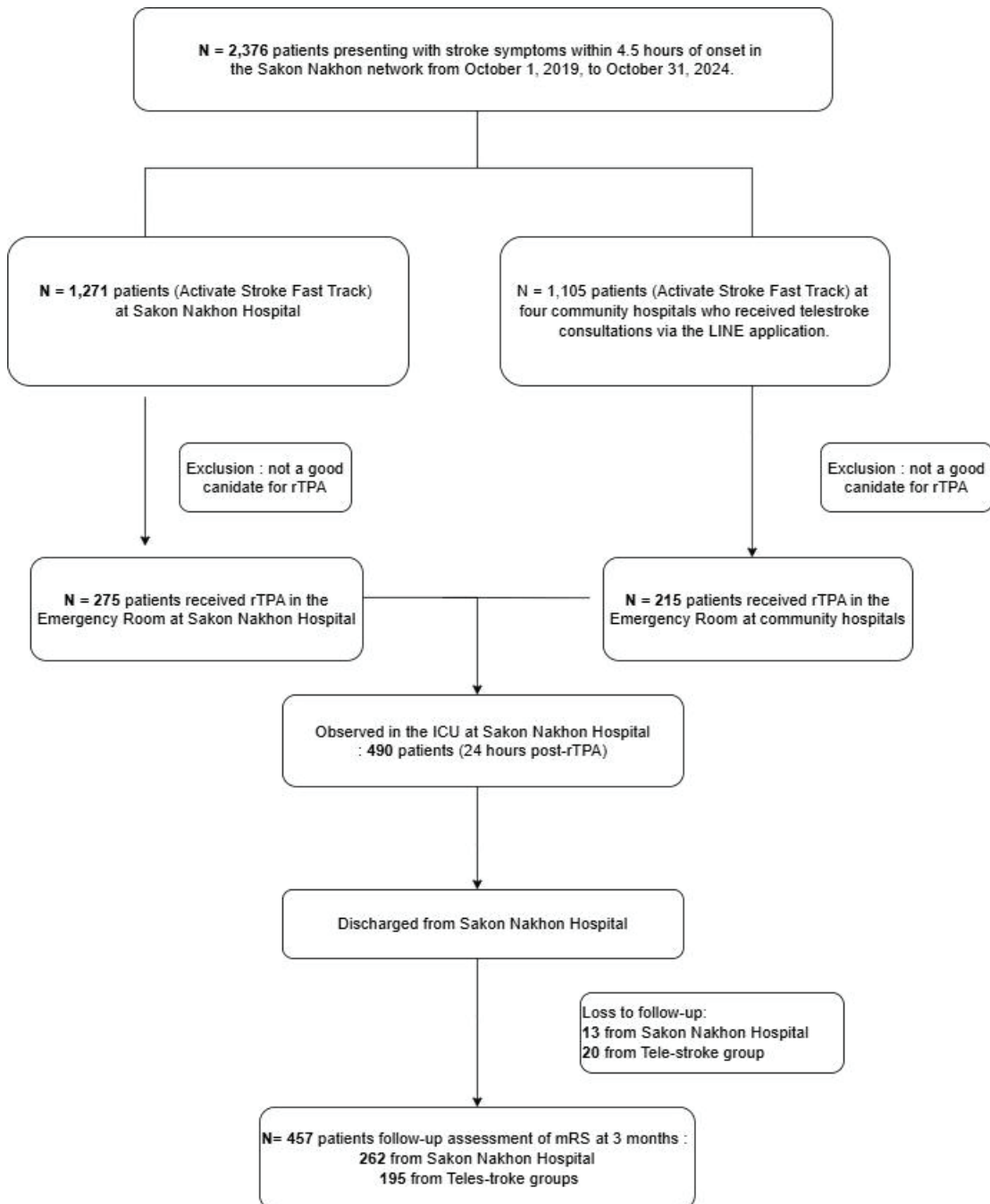
ผลการวิจัย

การศึกษาเริ่ม ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2561–31 ธันวาคม พ.ศ. 2567 พบว่า มีผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดเฉียบพลันที่มารักษาที่โรงพยาบาลสกลนครและที่โรงพยาบาลชุมชนเครือข่ายทั้ง 4 โรงพยาบาล รวมทั้งหมด 6,938 คน โดยเป็นที่โรงพยาบาลสกลนคร 4,038 คน และโรงพยาบาลชุมชนเครือข่าย 2,945 คน เข้าเกณฑ์ activate stroke fast tract ทั้งสิ้น 2,376 คน โดยแบ่งเป็นโรงพยาบาลสกลนครจำนวน 1,271 คน คิดเป็นร้อยละ 31.5% และ โรงพยาบาลชุมชนเครือข่ายจำนวน 1,105 คนคิดเป็นร้อยละ 37.5% การให้ยาละลายลิ่มเลือด rtPA 490 คน คิดเป็นร้อยละ 7.06 ของผู้ป่วยหลอดเลือดสมอง

โรงพยาบาลสกลนคร ให้ rtPA คน 275 คน คิดเป็นร้อยละ 6.81 ของผู้ป่วย stroke ทั้งหมด Loss follow up 13 คน และเหลือเข้าการศึกษา 262 คน ที่โรงพยาบาลชุมชน เครือข่าย ให้ rtPA จำนวน 215 คน คิดเป็นร้อยละ 7.3

ของผู้ป่วย stroke ของโรงพยาบาลเครือข่าย loss follow up 20 คน เหลือเข้าการศึกษา 195 คน รวมเข้าการศึกษา ทั้งหมด 467 คน ดังแสดงใน ภาพที่ 1

ภาพที่ 1 Patient flow diagram: Stroke fast tract in Sakon Nakhon Network



Baseline demographic and clinical characteristics ของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือดเฉียบพลันที่ได้ รับยา rtPA ทั้งหมด 457 คนโดยเป็นผู้ป่วย

จากโรงพยาบาลชุมชน ผ่าน telestroke จำนวน 195 คน และที่โรงพยาบาลสกลนครจำนวน 262 คน ส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยทางสถิติดังนี้ ดังแสดงในตารางที่ 2

ดังนี้ ในกลุ่มโรงพยาบาลชุมชนโดย telestroke เป็นชาย ร้อยละ 53.3 มีอายุ 60.65 ± 12.05 ปี ใกล้เคียงกับกลุ่มโรงพยาบาลสกลนคร เป็นชาย 54.6% มีอายุ 60.7 ± 12.1 ปี cardiovascular risk factor ได้แก่ความดันโลหิตสูง (Hypertension), เบาหวาน (Diabetes), ไขมันในเลือดสูง (Dyslipidemia), โรคหัวใจ และ Atrial Fibrillation มีสัดส่วนที่ใกล้เคียงกันในทั้งสองกลุ่มไม่มีปัจจัยเสี่ยงใดที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) hypertension ร้อยละ 39.0 กับ 40.5, diabetes mellitus ร้อยละ 36.4 กับ 34.7, atrial fibrillation ร้อยละ 20.0 กับ 16.4, heart disease ร้อยละ 24.6 กับ 19.1 และ dyslipidemia ร้อยละ 60.5 กับ 66.0 พฤติกรรมสุขภาพสูบบุหรี่และดื่มสุราไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยบุหรี่ป่วยร้อยละ 31.8 กับ 38.5 สุรา ร้อยละ 17.9 กับ 17.2 โดยประเภทของโรคหลอดเลือดสมองไม่มีความ

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p = 0.80$) โดยสาเหตุการเกิดโรคหลอดเลือดสมองพบเป็นจากหลอดเลือดสมองขนาดเล็ก ทั้ง 2 กลุ่ม ร้อยละ 45.19 และ 46.14 ตามลำดับ ส่วน ASPECT Score ที่ประเมินฟิล์มเอกเรย์คอมพิวเตอร์สมอง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างสองกลุ่ม ($p = 0.31$) คะแนนเฉลี่ย 8.7 และ 8.3 คะแนน ตามลำดับ

วิธีที่ผู้ป่วยมาถึงโรงพยาบาลกลุ่ม telestroke มีผู้ป่วยที่มาถึงโดย EMS (49.2%) มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ โรงพยาบาลศูนย์มีผู้ป่วยที่ถูกส่งต่อจากโรงพยาบาลอื่น (63.0%) มีความแตกต่างทางสถิติ $p\text{-value} < 0.01$ ผู้ป่วยทั้ง 2 กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยยาละลายลิ่มเลือดมีค่าเฉลี่ย NIHSS ก่อนรักษา ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.20$) ทั้งโรงพยาบาลเครือข่ายผ่านระบบ telestroke กับโรงพยาบาลสกลนคร ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 2 Baseline demographic and clinical characteristics of 419 patients with acute ischemic stroke treated with intravenous rtPA of Sakon Nakhon hospital and telemedicine in network community Hospital

	โรงพยาบาลเครือข่ายหลอดเลือด สมองผ่าน telestroke N = 195	โรงพยาบาลสกลนคร N = 262	P-value
Sex			0.79
Male	104(53.3%)	143(54.6%)	
Female	91(46.7%)	119(45.4%)	
Age (years)			
≤ 60	88(45.1%)	111(42.4%)	
61 – 80	102(52.3%)	138(52.7%)	
> 80	5(2.6%)	13(5.0%)	0.196
Mean ($\pm$ standard deviation)	60.65($\pm$ 12.05)	60.7($\pm$ 12.1)	
Median (min: max)	62(25:93)	62(25:94)	
Cardiovascular risk factor			
Hypertension	76(39.0%)	106(40.5)	0.74
Diabetes mellitus	71(36.4%)	91(34.7%)	0.71
Dyslipidemia	118(60.5%)	173(66.0%)	0.22
Heart disease	48(24.6%)	50(19.1%)	0.83
Atrial fibrillation	39(20.0%)	43(16.4%)	0.32
Smoking			
Never	133 (68.2%)	161(61.5%)	
current	62 (61.8%)	101(38.5%)	0.14

ตารางที่ 2 Baseline demographic and clinical characteristics of 419 patients with acute ischemic stroke treated with intravenous rtPA of Sakon Nakhon hospital and telemedicine in network community Hospital (ต่อ)

	โรงพยาบาลเครือข่ายหลอดเลือด สมองผ่าน telestroke N = 195	โรงพยาบาลสกลนคร N = 262	P-value
Alcohol			
Never	160(82.1%)	217(82.8%)	0.83
Current	35(17.9%)	45(17.2%)	
Stroke Subtype			0.80
Large-artery atherosclerosis	61(31.28%)	85 (32.44%)	
Cardio-embolism	39(20.00%)	43(16.41%)	
Small-vessel occlusion	88(45.14%)	121(46.19%)	
Other determined etiology	7(3.58%)	13 (4.96%)	
ASPECT score			0.31
ASPECT <7	1(0.51%)	11(4.2%)	
ASPECT ≥7	194(99.49%)	251(95.8%)	
Mean (±standard deviation)	8.70(+−0.9)	8.3(+−1.10)	
Median (min: max)	9(5:10)	8.00(5:10)	
Mode to hospital			< 0.01*
Walk –in	49 (25.1%)	62(23.7%)	
EMS	96(49.2%)	34(13.0%)	
Refer	42(21.5%)	165(63.0%)	
Stroke in hospital	8(4.1%)	1(0.4%)	
Initial stroke Score and severity			0.20
Mild <5	34(17.4%)	39(14.9%)	
Moderate (5–14)	141(72.3%)	171(65.3%)	
Severe stroke (15–25)	19(9.7%)	50(19.1%)	
Very severe stroke (>25)	1(0.65%)	2(0.8%)	
Mean (±standard deviation)	9.64(+−4.29)	10.20(+−5.10)	
Median (min: max)	9(4:34)	9(3:26)	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 3 procedure and performance of patients with acute ischemic stroke treated with intravenous rtPA of Sakon Nakhon hospital and telemedicine in network community Hospital

	โรงพยาบาลเครือข่ายหลอดเลือดสมอง ผ่าน telestroke N = 195	โรงพยาบาลสกลนคร N = 262	P-value
Onset to Door Time (minutes)			< 0.01*
< 60 min	28(14.4%)	36(13.7%)	
60–120 min	115(59.0%)	76(29.0%)	
> 120 min	52(26.6%)	150(57.3%)	
Mean ($\pm$ standard deviation)	103.41 $\pm$ 42.88	127.34 $\pm$ 56.21	
Median (min: max)	93(30–235)	130(0–241)	
Onset to needle time(min)			< 0.001*
< 180 min	149(76.4%)	127(48.5%)	
> 180 min	46(23.6%)	135(51.5%)	
Mean ($\pm$ standard deviation)	148.27 $\pm$ 43.45	174.08 $\pm$ 56.25	
Median (min: max)	140(74–260)	180(7–273)	
Door to needle time(min)			0.006*
< 45 min	98(50.3%)	128(48.9%)	
45–60 min	82(42.0%)	88(33.6%)	
> 60 min	15(7.7%)	46(17.5%)	
Mean ($\pm$ standard deviation)	44.86 $\pm$ 11.70	46.74 $\pm$ 17.64	
Median (min: max)	44(7–91)	45(4–131)	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4 Efficacy and safety outcomes of patients received thrombolysis of patients with acute ischemic stroke treated with intravenous rtPA of Sakon Nakhon hospital and telestroke in network community Hospital

	โรงพยาบาลเครือข่ายหลอดเลือด เลือกสมองผ่าน telestroke N = 157	โรงพยาบาลสกลนคร N = 262	P-value
NIHSS 24-hour Score and severity			< 0.001
Mild <5	134 (69.7%)	137(52.3%)	
Moderate (5–14)	51(26.1%)	94(35.9%)	
Severe stroke (15–25)	8(4.1%)	25(9.5%)	
Very severe stroke (> 25)	2(1.1%)	6(2.3%)	
Mean (±standard deviation)	4.5(±5.30)	6.78(±6.93)	
Median (min: max)	.3(0:36)	4 (0:42)	
ICH grading			0.15
Asymptomatic ICH	11(5.6%)	7(2.7%)	
Symptomatic ICH	3(1.5%)	19(7.2%)	
Mechanical Thrombectomy	10(5.1%)	18(6.9%)	0.44
Medical complication			0.76
Pneumonia	17(8.7%)	41 (15.6%)	
UTI	4(2.1%)	4(1.5%)	
Other	1(0.5%)	5(1.9%)	
Length of stay(day)			< 0.01*
Mean (±standard deviation)	5.09 (±3.51)	7.3(±6.58)	
Median (min: max)	4(0:28)	5(2–57)	
Mortality 90 day	6 (3.1%)	12(4.6%)	0.41
Readmission in 30 days	8(4.1%)	16(6.1%)	0.34

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัย

ผลของการรักษา primary outcome พบว่า ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองขาดเลือด เฉียบพลันที่ได้รับยา rtPA ที่โรงพยาบาลชุมชน มี favorable outcome (mRS 0–1) ร้อยละ 74.36 มากกว่า ที่โรงพยาบาลสกลนคร ซึ่งมีร้อยละ 57.2 (OR = 0.462, 95% CI: 0.31–0.69, $p < 0.001$) โดยเป็น mrs 0 จำนวน 88 คน mrs 1 จำนวน 57 คน ในกลุ่มโรงพยาบาลชุมชน และ mrs 0 จำนวน 57 คน และ mrs 1 จำนวน 93 คน ตามลำดับ ในกลุ่มโรงพยาบาลสกลนคร ดังแสดงใน ภาพที่ 1

ผลการรักษา Secondary outcome เปรียบเทียบ stroke severity improvement ของผู้ป่วยมาถึงโรงพยาบาลระหว่างการใช้ระบบ Telestroke ในโรงพยาบาล

ชุมชนเครือข่ายกับการให้ยา rtPA ในการรักษาแบบมาตรฐาน ผลคือ กลุ่ม Telestroke มีแนวโน้มผลลัพธ์ที่ดีกว่า โดยอัตราการฟื้นตัวดีขึ้น (Improved) สูงกว่า (75.38% เทียบกับ 63.74%) อัตราการแย่ลง (Worsened) ต่ำกว่า (3.60% เทียบกับ 10.69%) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในอัตราการฟื้นตัวเต็มที่ภายใน 24 ชั่วโมง (Full Recovery) 8.72% กับ 8.40% ตามลำดับ ดังแสดงใน figure 2 ค่าเฉลี่ย NIHSS Score ที่ 24 ชั่วโมงหลังให้ rtpa ต่ำกว่าในกลุ่ม telestroke อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ผู้ป่วยในกลุ่ม telestroke มีสัดส่วนที่อยู่ในระดับ Mild (< 5) สูงกว่า (69.7% เทียบกับ 52.3%) ดังแสดงในตารางที่ 4

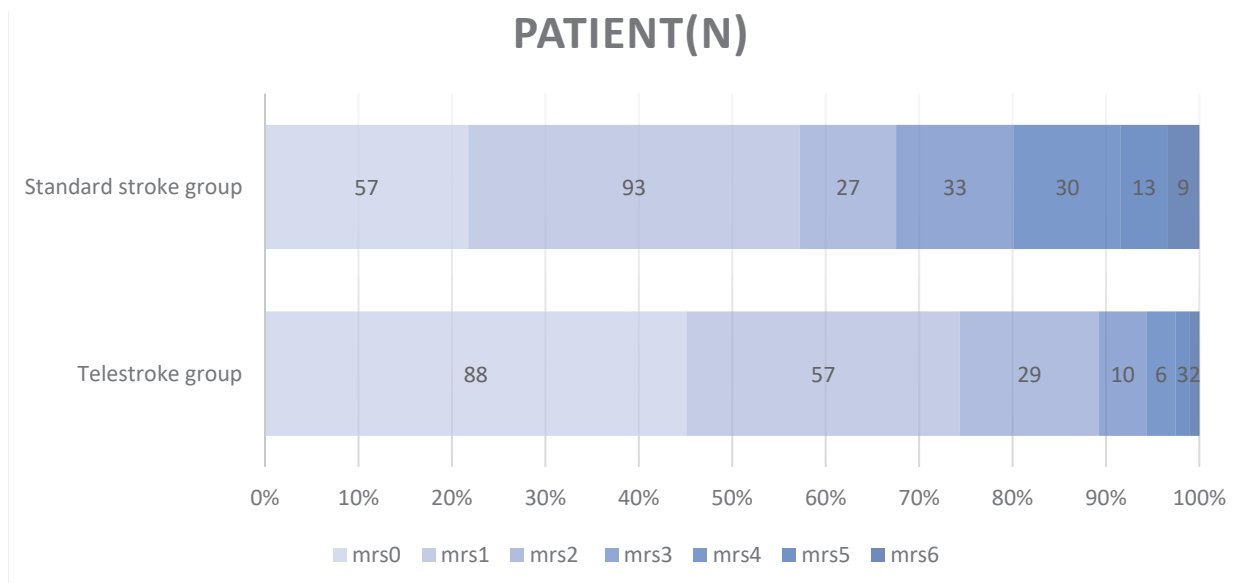
เวลาจากเริ่มมีอาการถึงมาถึงโรงพยาบาล (Onset to

Door Time) ระบบ telestroke ที่โรงพยาบาลชุมชนช่วยให้ผู้ป่วยเข้าถึงการรักษาได้เร็วขึ้น เมื่อเทียบกับโรงพยาบาลศูนย์ 103.41 ± 42.88 นาที ต่ำกว่ากลุ่มโรงพยาบาลศูนย์ 127.34 ± 56.21 นาที $p\text{-value} < 0.01$ มีความแตกต่างอย่างมีนัยทางสถิติ เวลาจากมาถึงโรงพยาบาลถึงได้รับยา rtPA (Door to Needle Time) ค่าเฉลี่ย Door to Needle Time ของ telemedicine 44.86 ± 11.70 นาที ใกล้เคียงกับโรงพยาบาลศูนย์ 46.74 ± 17.64 นาที มีความแตกต่างทางสถิติ $p\text{-value} 0.006$ เวลาจากเริ่มมีอาการถึงได้รับยา rtPA (Onset to Needle Time) กลุ่ม telemedicine ได้รับยา rtPA เร็วกว่า โดย 76.4% ได้รับยาใน < 180 นาที เทียบกับเพียง 48.5% ในกลุ่มโรงพยาบาลศูนย์ ค่าเฉลี่ย Onset to Needle Time ในกลุ่ม telestroke $148.27 \pm$

43.45 นาที ต่ำกว่ากลุ่มโรงพยาบาลศูนย์ 174.08 ± 56.25 นาที $p\text{-value} < 0.001$ ดังแสดงในตารางที่ 3

ภาวะ Symptomatic ICH เกิดในอัตราต่ำกว่าในกลุ่ม telestroke (1.5% เทียบกับ 7.2%) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p = 0.15$) ผู้ป่วยกลุ่ม telestroke มีระยะเวลานอนโรงพยาบาลสั้นกว่ากลุ่มโรงพยาบาลศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ภาวะการเกิดภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ ทั้งภาวะปอดอักเสบ ติดเชื้อทางเดินปัสสาวะและอื่นๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p = 0.76$) อัตราการเสียชีวิตภายใน 90 วัน และอัตราการกลับเข้ารับรักษาใน 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p = 0.41$ และ 0.34 ตามลำดับ)

ภาพที่ 2 Scores on the modified Rankin Scale (mRS) at three months. This study included 462 patients compared to Sakon Nakhon hospital and telestroke in network community Hospital group



ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพหลักของการรักษาที่ต้องการ (favorable outcome: non-disability, mRS 0-1) เมื่อติดตามการรักษา 3 เดือนหลังได้รับยา rtPA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) โดยคำนึงถึง (adjusted) ผลกระทบจากปัจจัยอื่นร่วมด้วย ดังแสดงในตารางที่ 5 ได้แก่

1. กลุ่มอายุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 60 ปี มีแนวโน้มเกิดผลการรักษาที่ต้องการมากกว่ากลุ่มอายุมากกว่า 80 ปี 3.19 เท่า (95% CI 2.93-34.94, $p\text{-value} = 0.005$)
2. กลุ่มอายุ 61-80 ปี มีแนวโน้มเกิดผลการรักษา

ที่ต้องการมากกว่ากลุ่มอายุมากกว่า 80 ปี 1.74 เท่า (95% CI 1.66-18.32, $p\text{-value} = 0.017$)

3. กลุ่มที่มีภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ที่ประเมิน ASPECT Score ≥ 7 มีแนวโน้มผลการรักษาที่ต้องการมากกว่ากลุ่ม ASPECT score น้อยกว่า 7 อยู่ 2.06 เท่า (1.39-3.04 $p = 0.001$)

4. กลุ่มที่มี onset to door น้อยกว่าหรือเท่ากับ 60 นาที มีแนวโน้มเกิดผลการรักษาที่ต้องการมากกว่ากลุ่มที่มี door to needle time มากกว่า 120 นาที 8.78 เท่า (95% CI 2.32-33.18, $p\text{-value} = < 0.001$)

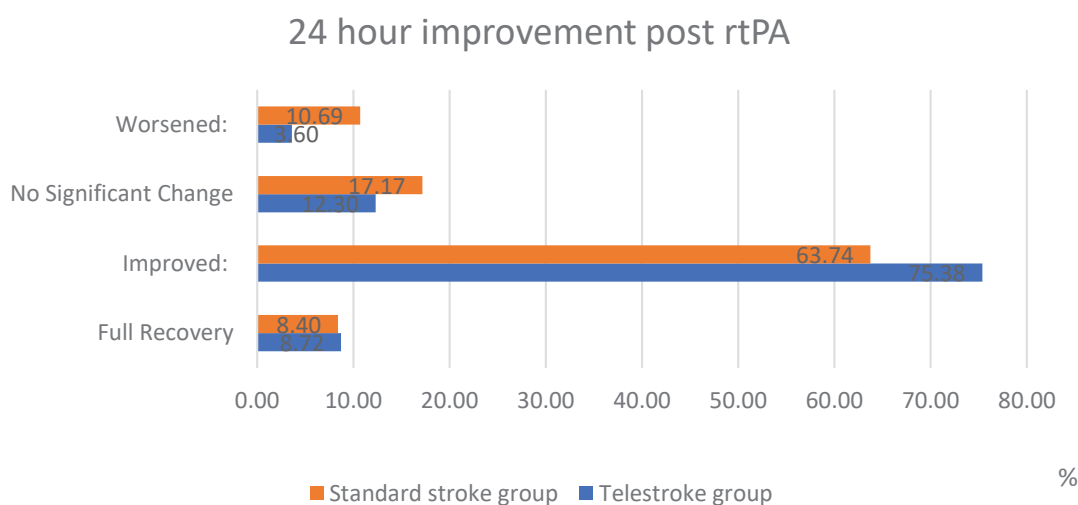
5. กลุ่มที่มี onset to door 60–120 นาที มีแนวโน้มเกิดผลการรักษาที่ต้องการ มากกว่ากลุ่มที่มี door to needle time มากกว่า 120 นาที 3.54 เท่า (95% CI 1.42–8.64, p-value = 0.006)

6. กลุ่มที่ Initial NIHSS score สูงขึ้น มีแนวโน้มลดลงโอกาสเกิดผลการรักษาที่ต้องการ (OR = 0.706, 95%CI 0.63–0.78 p < 0.001)

7. กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วย Mechanical thrombectomy มีแนวโน้มเพิ่มโอกาสเกิดผลการรักษาที่ต้องการ 10.28 เท่า (95%CI 1.42–8.6 p = 0.002)

8. กลุ่มอยู่โรงพยาบาลนานขึ้นสัมพันธ์กับโอกาสได้ผลลัพธ์ที่ดีลดลง (OR = 0.81, 95%CI 0.74–0.90p < 0.001)

ภาพที่ 3 Stroke severity improvement at 24 hours after intravenous rtPA compared to Sakon Nakhon hospital and telestroke in network community Hospital group



ตารางที่ 5 The factors influencing the primary treatment efficacy outcome, favorable outcome (mRS 0–1) at 3-month follow-up after rtPA administration, while considering the adjusted effects of other contributing factors.

ปัจจัย	Adjusted		p-value
	RR	95%CI	
Age > 80			
Age < 60	3.19	2.93–34.94	0.005
Age 60–80	1.74	1.66–18.32	0.017
ASPECT Score	2.06	1.39–3.04	0.001
Onset to door			
> 120			
< 60 min	8.78	2.32–33.18	< 0.001
60–120 min	3.54	1.42–8.64	0.006
Initial NIHSS score	0.70	0.63–0.78	< 0.001
Mechanical thrombectomy	10.28	1.42–8.6	0.002
Length of stay	0.81	0.74–0.90	< 0.001

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วิจารณ์และสรุป

การศึกษานี้มุ่งเน้นให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการให้ยาละลายลิ่มเลือดผ่านระบบโทรเวชกรรมหลอดเลือด (telestroke) ในโรงพยาบาลชุมชน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลลัพธ์ทางคลินิกเทียบเท่าหรืออาจดีกว่าการรักษาที่โรงพยาบาลสกลนคร ผลลัพธ์ของเราสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่ศึกษาเกี่ยวกับเครือข่าย telestroke และการดูแลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง โดยเฉพาะในแง่ของการฟื้นตัว, การรักษาที่มีประสิทธิภาพ และการเข้าถึงการรักษาได้อย่างรวดเร็ว^{15,16} จากการศึกษาพบว่าผู้ป่วยเข้าเกณฑ์ activate stroke fast tract ทั้งสิ้น 2,376 คน โดยแบ่งเป็นโรงพยาบาลสกลนครจำนวน 1,271 คน (31.5%) และโรงพยาบาลชุมชนเครือข่ายจำนวน 1,105 คน (37.5%) การให้ยาละลายลิ่มเลือด rtPA 490 คน (7.06%) ของผู้ป่วยหลอดเลือดสมองโรงพยาบาลสกลนคร ให้ rtPA คน 275 คน (6.81%) แม้ว่าจำนวนผู้ป่วยที่ได้รับ rtPA ในโรงพยาบาลชุมชนจะน้อยกว่า แต่สัดส่วนสูงกว่าซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Yadav และคณะ¹⁷ ที่พบว่า การใช้ telestroke ใน Himachal Pradesh พบว่า telestroke ช่วยเพิ่มอัตราการให้ rtPA ได้อย่างมีนัยสำคัญโดยไม่เพิ่มอัตราการเสียชีวิต ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการให้ยาในกลุ่ม telestroke ได้แก่ การที่ทีม stroke fast track ในโรงพยาบาลชุมชนยังใหม่และขาดประสบการณ์ นอกจากนี้โรงพยาบาลชุมชนมักมีขนาดเล็ก ดูแลประชากรในเขตพื้นที่จำกัด อีกทั้งระยะทางเฉลี่ยจากจุดเกิดอาการถึงโรงพยาบาลที่สามารถให้ rtPA ได้โดยทั่วไปอยู่ที่ไม่เกิน 50 กิโลเมตร ขณะที่โรงพยาบาลสกลนครให้การดูแลในพื้นที่ที่กว้างกว่ามีระยะทางเฉลี่ย 60–80 กิโลเมตร นอกจากนี้ วิธีการนำส่งผู้ป่วยก็แตกต่างกัน โดยกลุ่มที่รักษาแบบมาตรฐานมักมาจากการส่งต่อจากโรงพยาบาลชุมชน (63%) ขณะที่กลุ่ม telestroke ส่วนใหญ่มาจาก EMS นำส่งโดยตรง (49.2%) ซึ่งส่งผลให้ผู้ป่วยในกลุ่ม telestroke ได้รับการรักษาเร็วขึ้นเนื่องจากการส่งต่อผ่าน EMS ช่วยลดระยะเวลาการเข้าถึงโรงพยาบาลและสามารถให้การรักษาทันท่วงที ส่งผลให้ระยะเวลา onset to needle time ของกลุ่ม telestroke สั้นกว่ากลุ่มมาตรฐาน ซึ่งอาจเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้อัตราการฟื้นตัวของผู้ป่วยในกลุ่ม telestroke สูงกว่า นอกจากนี้ การเข้าถึงการรักษาได้รวดเร็วยังช่วยลดความเสี่ยงของ

การเกิดภาวะแทรกซ้อนที่อาจส่งผลต่ออัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วย ส่งผลให้ระยะเวลา onset to needle time ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างชัดเจน

จากข้อมูลพบว่าผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาผ่าน telestroke ในโรงพยาบาลชุมชนมีอัตราการฟื้นตัวที่ดีใน 90 วัน (mRS 0–1) สูงกว่าผู้ป่วยที่รักษาในโรงพยาบาลสกลนคร (74.36% เทียบกับ 57.2%; OR = 0.462, $p < 0.001$) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Srinivasan และคณะ¹⁸ ที่พบว่าโรงพยาบาลที่มี stroke coordinators และได้รับการรับรองเป็น stroke center ที่พัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพของเครือข่าย telestroke แบบ hub-and-spoke สามารถลด door-to-needle time และให้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้น นอกจากนี้การศึกษาของ Kurunawai และคณะ¹⁹ พบว่า การนำแพลตฟอร์ม telestroke ที่ได้รับการปรับปรุงมานำมาใช้ในออสเตรเลีย ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการรักษาและเพิ่มอัตราการทำ mechanical thrombectomy การศึกษาของเรายังชี้ว่า telestroke สามารถลด onset-to-door time และ door-to-needle time ได้อย่างมีนัยสำคัญ (103.41 นาที เทียบกับ 127.34 นาที, $p < 0.01$ และ 148.27 นาที เทียบกับ 174.08 นาที, $p < 0.001$) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Demaerschalk และคณะ²⁰ ที่แสดงว่า เครือข่าย telestroke สามารถลดความล่าช้าในการรักษา ทำให้ผู้ป่วยได้รับ alteplase ภาทันเวลา นอกจากนี้การศึกษา Tunkl และคณะ²¹ ยังเน้นถึงแนวโน้มของเครือข่าย telestroke ทั่วโลก ที่มุ่งเน้นไปที่การลดระยะเวลาก่อนเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล (pre-hospital delay)^{22,23} และเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการรักษา ในด้านความปลอดภัย ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัย สำคัญระหว่าง telestroke และการรักษาแบบมาตรฐานในอัตราการเสียชีวิตภายใน 90 วัน (3.1% เทียบกับ 4.6%; OR = 0.66, $p = 0.41$) ซึ่งบ่งชี้ว่าทั้งสองแนวทางมีระดับความปลอดภัยที่ใกล้เคียงกัน โดยในทางปฏิบัติหมายความว่าเครือข่าย telestroke มาใช้ในโรงพยาบาลชุมชนไม่ได้เพิ่มความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตของผู้ป่วยเมื่อเทียบกับการรักษาในโรงพยาบาลศูนย์ ซึ่งช่วยสนับสนุนแนวทางการขยายบริการ telestroke ไปยังพื้นที่ที่ขาดแคลนแพทย์เฉพาะทาง (3.1% เทียบกับ 4.6%; OR = 0.66, $p = 0.41$) และอัตราการเกิดภาวะเลือดออกในสมองหลังให้ยา (4.6% เทียบกับ 7.3%,

$p = 0.152$) สอดคล้องกับการศึกษาของ Yaghi และคณะ²⁴ ที่พบว่า symptomatic ICH หลังให้ยาละลายลิ่มเลือด เกิดขึ้นในประมาณ 6% ของผู้ป่วยที่ได้รับ rtPA และมีอัตราการเสียชีวิตสูงร้อยละ 50 ของผู้ป่วยที่มี Symptomatic ICH และสอดคล้องกับการศึกษาของ JanBen และคณะ²⁵ ที่พบว่า telestroke ช่วยเพิ่มอัตราการให้ยาละลายลิ่มเลือด โดยไม่มีผลข้างเคียงที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ Lin และคณะ²⁶ ศึกษาในไต้หวันและพบว่า telestroke ให้ผลการรักษาทางคลินิกใน 90 วันไม่แตกต่างกับการรักษาแบบเผชิญหน้า ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อการฟื้นตัวที่ดี (Predictors of Favorable Outcomes) การศึกษาของเราพบว่า อายุต่ำกว่า 60 ปี ($RR = 3.19, p = 0.05$), เวลาตั้งแต่เริ่มมีอาการจนถึงเข้ารับรักษาในโรงพยาบาลสั้นกว่า 60 นาที ($RR = 8.78, p < 0.001$), และการทำ mechanical thrombectomy ($RR = 10.28, p = 0.002$) เป็นปัจจัยสำคัญที่สัมพันธ์กับการฟื้นตัวที่ดี ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Simmons และคณะ²⁷ ที่ผู้ป่วยที่อายุน้อยกว่ามีแนวโน้มฟื้นตัวได้ดีกว่าและการศึกษาของ Bracard และคณะ²⁸ ที่พบว่า การทำ mechanical thrombectomy ร่วมกับการให้ยาละลายลิ่มเลือดทางหลอดเลือดดำช่วยเพิ่มสัดส่วนของผู้ป่วยที่มี Favorable outcomes (MRs 0–2) ที่ 3 เดือนมากกว่ากลุ่มที่ให้ยาละลายลิ่มเลือดอย่างเดียว ส่วน Ortiz และคณะ²⁹ ที่ศึกษาการใช้ ASPECTS scoring และพบว่าผู้ที่มีคะแนน ASPECTS สูง มีแนวโน้มที่จะฟื้นตัวได้ดีกว่าหลังได้รับยา thrombolysis ใกล้เคียงกับการศึกษาของเราที่พบว่า คะแนน ASPECTS ที่สูงขึ้น ($RR = 2.06, 95\% \text{ CI: } 1.39\text{--}3.04, p = 0.034$) สัมพันธ์กับการฟื้นตัวที่ดี การใช้ระบบ telestroke เข้ากับโรงพยาบาลชุมชนช่วยเพิ่มการเข้าถึงการดูแลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในพื้นที่ชนบทที่มีแพทย์เฉพาะทางด้านโรคหลอดเลือดสมองจำกัด การลดระยะเวลาในการเข้าถึงการรักษา (onset-to-door และ door-to-needle time) มีผลโดยตรงต่อผลลัพธ์ของผู้ป่วย อายุต่ำกว่า 60 ปี การเข้าถึงการรักษาภายใน 60 นาที และการทำ thrombectomy เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเพิ่มโอกาสในการฟื้นตัวที่ดี การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของโรงพยาบาลเครือข่ายและพัฒนามาตรฐาน (เช่น stroke coordinators และ stroke center certifications) สามารถช่วยปรับปรุงผลลัพธ์ของ

ผู้ป่วยในระบบ telestroke ในเครือข่ายได้มากขึ้น

ข้อจำกัดของการศึกษาและแนวทางในอนาคต

1. การศึกษาจำกัดอยู่ในพื้นที่เดียว – ควรขยายการศึกษาไปยังภูมิภาคอื่นของประเทศ เพื่อพิจารณาปัจจัยด้านโครงสร้างพื้นฐานของโรงพยาบาล การเข้าถึงบริการฉุกเฉิน และทรัพยากรบุคลากรที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพของ telestroke นอกจากนี้ การเปรียบเทียบกับประเทศที่มีระบบ telestroke คล้ายคลึงกัน อาจช่วยให้เห็นถึงข้อดีและข้อเสียของการนำแนวทางนี้ไปใช้ในบริบทที่แตกต่างกัน

2. ข้อจำกัดด้านความปลอดภัยของข้อมูล – ปัจจุบันการใช้ LINE Application ยังไม่มีมาตรฐานทางการแพทย์ที่รองรับ จึงควรพิจารณาแพลตฟอร์มที่ปลอดภัยขึ้น เช่น video consultation

3. แนวทางการพัฒนาระบบ telestroke – ควรใช้ Hybrid Model โดยผสาน LINE Application สำหรับ pre-hospital triage ร่วมกับ video consultation เพื่อลดข้อจำกัดของแต่ละระบบ

4. การติดตามผลในระยะยาว – ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมที่ติดตามผลลัพธ์ของผู้ป่วยในระยะ 1 ปีขึ้นไป เพื่อประเมินคุณภาพชีวิตและโอกาสการกลับมาเป็นซ้ำของโรค

ข้อสรุป

แม้ว่าผลการศึกษานี้จะสนับสนุนประสิทธิภาพของ telestroke ในการให้ยาละลายลิ่มเลือดในโรงพยาบาลชุมชน แต่ยังมีข้อจำกัดที่ต้องพัฒนา เช่น การขยายการศึกษาไปในระดับประเทศ การพัฒนาแพลตฟอร์ม telemedicine ที่ปลอดภัยขึ้น และการติดตามผลระยะยาว เพื่อให้แน่ใจว่า telestroke สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนในระบบสาธารณสุข

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับปัจจัยความสำเร็จและอุปสรรคในการดำเนินงานระบบ Telestroke ในโรงพยาบาลชุมชน โดยการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น แพทย์พยาบาล และเจ้าหน้าที่กู้ชีพ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงกระบวนการทำงานให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และเปรียบเทียบต้นทุนและความคุ้มค่า (Cost-Effectiveness Analysis) เนื่องจากการศึกษานี้พบว่ากลุ่ม Telestroke มีระยะเวลา

นอนโรงพยาบาลสั้นกว่ากลุ่มโรงพยาบาลศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ จึงควรมีการวิจัยเชิงเศรษฐศาสตร์สาธารณสุขเพื่อประเมินความคุ้มค่าของการลงทุนในระบบ Telestroke เมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายในการส่งต่อและการรักษาภาวะแทรกซ้อนระยะยาว และสุดท้ายควรมีการศึกษาการนำเทคโนโลยีการแพทย์ทางไกลมาใช้ในขั้นตอนก่อนถึงโรงพยาบาล Mobile stroke unit (MSU) เพื่อลดระยะเวลา Onset to Needle

Time (ONT) ให้สั้นลงไปอีก

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้บริหารโรงพยาบาลสกลนครและโรงพยาบาลเครือข่าย เจ้าหน้าที่โรงพยาบาลที่ให้รายละเอียดในเขตเครือข่ายโรงพยาบาลสกลนครที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูล ขอขอบพระคุณกลุ่มตัวอย่างทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือจนการวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Ciccone A. Thrombolysis for Acute Stroke. JAMA J Am Med Assoc. 1996;275(13):983.
2. National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS) rt-PA Stroke Study Group. Tissue plasminogen activator for acute ischemic stroke. N Engl J Med 1995;333(24):1581–7.
3. Hacke W, Kaste M, Bluhmki E, et al. Thrombolysis with alteplase 3 to 4.5 hours after acute ischemic stroke. N Engl J Med 2008;359(13):1317–29.
4. Marler JR, Tilley BC, Lu M, et al. Early stroke treatment associated with better outcome: The NINDS rt-PA Stroke Study. Neurology 2000;55(11):1649–55.
5. มาดาร์ตัน น, ขำมาก ว, จันทศรี น, บัวดี ส, เจียจันทร์ ก, ทศนา อ และคณะ. สถิติสาธารณสุข พ.ศ. 2566. นนทบุรี: กองยุทธศาสตร์และแผนงาน กระทรวงสาธารณสุข; 2566.
6. Tiamkao S. 13 years – learning and development of Stroke Fast Track in Thailand. J Health Syst Res 2023;17(1):191–9.
7. Choi J, Petrone A, Adcock A. A case for the non-neurologist telestroke provider. Front Neurol. 2021;12:651519.
8. Abreu Filho C, Caluza A, Steinman M, Silva G, Cal R, Akamine N, et al. Initial Brazilian experience of telestroke for thrombolysis in a community hospital. Crit Care 2013;17(Suppl 2):P273.
9. Audebert HJ, Kukla C, Vatankeh B, Gotzler B, Schenkel J, Hofer S, et al. Comparison of tissue plasminogen activator administration management between telestroke network hospitals and academic stroke centers: The Telemedical Pilot Project for Integrative Stroke Care in Bavaria/Germany. Stroke 2006;37(7):1822–7.
10. Broderick JP, Adeoye O, Elm J. Evolution of the modified Rankin Scale and its use in future stroke trials. Stroke 2017;48(7):2007–12.
11. Spilker J, Kongable G, Barch C, Braimah J, Brattina P, Daley S, et al. Using the NIH Stroke Scale to assess stroke patients. J Neurosci Nurs 1997;29(6):384–92.
12. Lee EJ, Kim SJ, Bae J, Lee EJ, Kwon OD, Jeong HY, et al. Impact of onset-to-door time on outcomes and factors associated with late hospital arrival in patients with acute ischemic stroke. PLOS ONE 2021;16(3):e0247829.
13. Pexman JHW, Barber PA, Hill MD, Sevrick RJ, Demchuk AM, Hudon ME, et al. Use of the Alberta Stroke Program Early CT Score (ASPECTS) for assessing CT scans in patients with

- acute stroke. *AJNR Am J Neuroradiol* 2001;22(8):1534–42.
14. Lansberg MG, Albers GW, Wijman CAC. Symptomatic intracerebral hemorrhage following thrombolytic therapy for acute ischemic stroke: A review of the risk factors. *Cerebrovasc Dis* 2007;24(1):1–
 15. Demaerschalk BM, Raman R, Ernstrom K, Meyer BC. Efficacy of telemedicine for stroke: Pooled analysis of the Stroke Team Remote Evaluation Using a Digital Observation Camera (STRoKE DOC) and STRoKE DOC Arizona Telestroke Trials. *Telemed E-Health* 2012;18(3):230–7.
 16. Heffner DL, Thirumala PD, Pokharna P, Chang YF, Wechsler L. Outcomes of spoke–retained telestroke patients versus hub–treated patients after intravenous thrombolysis. *Stroke* 2015; 46(11):3161–7.
 17. Yadav JK, Nepal G, Shing YK, Banerji RR, Gajurel BP. An opportunity to improve acute ischemic stroke care in the South Asian region through telestroke services. *Ann Med Surg* 2021;72:103115.
 18. Srinivasan M, Scott A, Soo J, Sreedhara M, Popat S, Beasley KL, et al. The role of stroke care infrastructure on the effectiveness of a hub–and–spoke telestroke model in South Carolina. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2024;33(6):107702.
 19. Kurunawai C, Chen C, Willcour M, Tan A, Mahadevan J, Waters M, et al. Implementation of an optimised tele–medicine platform for stroke in South Australia improves patient care. *Front Neurol* 2024;15:1428198.
 20. Demaerschalk BM, Boyd EL, Barrett KM, Gamble DM, Sonchik S, Comer MM, et al. Comparison of stroke outcomes of hub and spoke hospital treated patients in Mayo Clinic Telestroke Program. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2018;27(11):2940–2.
 21. Tunkl C, Agarwal A, Ramage E, Velez FS, Roushdy T, Ullberg T, et al. Telemedicine networks for acute stroke: An analysis of global coverage, gaps, and opportunities. *Int J Stroke* 2025; 20(3):297–309.
 22. Johansson A, Esbjörnsson M, Nordqvist P, Wiinberg S, Andersson R, Ivarsson B, et al. Technical feasibility and ambulance nurses' view of a digital telemedicine system in pre–hospital stroke care – A pilot study. *Int Emerg Nurs* 2019;44:35–40.
 23. Talana ALE, Guirguis KB, Matthews Ja, Chojecka PA, Chapman S, Koenig MA. A rural community readiness assessment of prehospital telestroke services in the ambulance. *Hawaii J Health Soc Welf* 2024;83(9):250–256.
 24. Yaghi S, Eisenberger A, Willey JZ. Symptomatic intracerebral hemorrhage in acute ischemic stroke after thrombolysis with intravenous recombinant tissue plasminogen activator. *JAMA Neurol* 2014;71(9):1181–5.
 25. Janßen A, Pardey N, Zeidler J, Krauth C, Blaser J, Oedingen C, Worthmann H. Support by telestroke networks is associated with increased intravenous thrombolysis and reduced hospital transfers: A German claims data analysis. *Health Econ Rev* 2024;14(1):100.

26. Lin CH, Lee KW, Chen TC, Lin JH, Liaw KR, Hsiao PJ, et al. Quality and safety of telemedicine in acute ischemic stroke: Early experience in Taiwan. *J Formos Med Assoc* 2022;121(1):314–318.
27. Simmons CA, Poupore N, Nathaniel TI. Age stratification and stroke severity in the telestroke network. *J Clin Med* 2023;12(4):1519.
28. Bracard S, Ducrocq X, Mas JL, Soudant M, Oppenheim C, Moulin T, et al. Mechanical thrombectomy after intravenous alteplase versus alteplase alone after stroke (THRACE): A randomised controlled trial. *Lancet Neurol* 2016;15(11):1138–47.
29. Ortiz E, Rivera J, Granja M, Agudelo N, Hoyos MH, Salazar A. Automated ASPECTS segmentation and scoring tool: A method tailored for a Colombian telestroke network. *J Imaging Inform Med J Imaging Inform Med* 2025;38(2):1076–1090.