



Development and Evaluation of an Online Emergency Triage Program at Phu Ruea Hospital, Loei Province

Manthana Jantafong
Phu Ruea Hospital, Loei Province

Abstract

Paper-based emergency triage in community hospitals is prone to incomplete documentation and variable severity classification.

The objective to develop an online emergency triage program based on the Ministry of Public Health (MOPH) ED Triage five-level criteria and to evaluate its accuracy, data completeness, triage time and user satisfaction at a 30-bed community hospital in Loei Province, Thailand.

Methods: A four-phase research and development (R&D) study was conducted from 10 December 2025 to 25 July 2026 (ethics approval ECLOEI No. 031/2569, 9 December 2025). Evaluation used a separate-sample pre-post quasi-experimental design without a concurrent control group: 300 baseline paper-based encounters, 354 patients systematically sampled from 1,617 patients triaged with the program over three months, and 12 emergency nurses who rated satisfaction. Two blinded emergency physicians provided the reference standard. Proportions are reported with Wilson 95% confidence intervals (CI); completeness was compared item by item with Holm-adjusted tests, and triage time with Welch's t-test.

The web application had six modules (expert-rated quality $M = 4.49$, $SD = 0.42$). Five-level agreement with the reference standard was 87.57% (310/354; 95% CI 83.73–90.61); all discordant cases differed by one level (under-triage 5.37%, over-triage 7.06%), and linearly weighted kappa was 0.88 (95% CI 0.85–0.92). For levels 1–2 versus 3–5, sensitivity was 95.0% (38/40; 95% CI 83.5–98.6), specificity 99.0% (311/314; 97.2–99.7), and under-triage among reference-standard emergent patients was 5.0% (1.4–16.5). Records with all seven items complete rose from 4.0% to 83.6%, and mean item completeness from 68.4% to 97.3% ($p < 0.001$ for every item). Mean triage time decreased from 6.64 to 4.37 minutes (difference 2.27 minutes, 95% CI 2.02–2.53; Cohen's $d = 1.42$). Nurse satisfaction was high ($M = 4.48$).

Use of the program was associated with more complete records, shorter recorded triage time and high agreement with a physician reference standard. The under-triage estimate is imprecise, baseline accuracy was not measured, and time was measured differently before and after implementation; causal inference is therefore limited, and multi-site validation is needed.

Keywords: clinical decision support system, community hospital, emergency triage, online program, triage accuracy

*Corresponding author: researcher@phurueahospital.go.th



การพัฒนาและประเมินผลโปรแกรมคัดแยกผู้ป่วยฉุกเฉินแบบออนไลน์ โรงพยาบาลภูเรือ จังหวัดเลย

มัณฑนา จันทะพอง
โรงพยาบาลภูเรือ อำเภอกู่เรือ จังหวัดเลย

บทคัดย่อ

โรงพยาบาลชุมชนจำนวนมากยังคัดแยกผู้ป่วยฉุกเฉินด้วยแบบฟอร์มกระดาษ ซึ่งมีแนวโน้มบันทึกข้อมูลไม่ครบถ้วนและจัดระดับความรุนแรงไม่สม่ำเสมอ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาโปรแกรมคัดแยกผู้ป่วยฉุกเฉินแบบออนไลน์ตามเกณฑ์ MOPH ED Triage 5 ระดับ และประเมินความถูกต้อง ความสมบูรณ์ของข้อมูล ระยะเวลาคัดแยก และความพึงพอใจของผู้ใช้ ในโรงพยาบาลชุมชนขนาด 30 เตียง จังหวัดเลย

การวิจัยและพัฒนา 4 ระยะ ระหว่าง 10 ธันวาคม 2568 ถึง 25 กรกฎาคม 2569 (รับรองจริยธรรม เลขที่ ECLOEI No. 031/2569 ลงวันที่ 9 ธันวาคม 2568) ประเมินผลด้วยแบบกึ่งทดลองเปรียบเทียบก่อน-หลังที่ใช้ผู้ป่วยคนละกลุ่มและไม่มีกลุ่มควบคุมพร้อมกัน ได้แก่ผู้ป่วยก่อนใช้โปรแกรม 300 ราย ผู้ป่วยหลังใช้โปรแกรม 354 ราย ที่สุ่มแบบเป็นระบบจาก 1,617 ราย ตลอด 3 เดือน และพยาบาล 12 คน แพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉิน 2 ท่านที่ไม่ทราบผลของโปรแกรมประเมินเป็นมาตรฐานอ้างอิง รายงานสัดส่วนพร้อมช่วงเชื่อมั่น 95% (Wilson) เปรียบเทียบความสมบูรณ์รายข้อด้วยการทดสอบที่ปรับค่า p แบบ Holm และเปรียบเทียบเวลาด้วย Welch's t-test

ผลการวิจัย พบว่า โปรแกรมเป็นเว็บแอปพลิเคชัน 6 โมดูล ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพระดับดี ($M = 4.49$, $SD = 0.42$) ความสอดคล้องของระดับความรุนแรง 5 ระดับกับมาตรฐานอ้างอิงร้อยละ 87.57 (310/354; 95% CI 83.73–90.61) ทุกรายที่ไม่ตรงคลาดเคลื่อน 1 ระดับ (under-triage ร้อยละ 5.37 over-triage ร้อยละ 7.06) ค่า linearly weighted kappa เท่ากับ 0.88 (95% CI 0.85–0.92) การจำแนกระดับ 1–2 เทียบกับ 3–5 มีความไวร้อยละ 95.0 (38/40; 95% CI 83.5–98.6) ความจำเพาะร้อยละ 99.0 (311/314; 97.2–99.7) และ under-triage ในผู้ป่วยฉุกเฉินตามมาตรฐานร้อยละ 5.0 (1.4–16.5) สัดส่วนบันทึกที่ครบทั้ง 7 รายการเพิ่มจากร้อยละ 4.0 เป็น 83.6 และความสมบูรณ์เฉลี่ยรายข้อเพิ่มจากร้อยละ 68.4 เป็น 97.3 ($p < 0.001$ ทุกรายการ) ระยะเวลาคัดแยกเฉลี่ยลดจาก 6.64 เป็น 4.37 นาที (ต่างกัน 2.27 นาที; 95% CI 2.02–2.53; Cohen's $d = 1.42$) พยาบาลพึงพอใจระดับมาก ($M = 4.48$)

การใช้โปรแกรมสัมพันธ์กับข้อมูลที่ครบถ้วนขึ้น เวลาคัดแยกที่บันทึกได้สั้นลง และความสอดคล้องสูงกับมาตรฐานอ้างอิงของแพทย์ อย่างไรก็ตาม ค่าประมาณ under-triage ยังไม่แม่นยำ ไม่ได้วัดความถูกต้องก่อนใช้โปรแกรม และวิธีวัดเวลาก่อน-หลังต่างกัน จึงสรุปความเป็นเหตุเป็นผลไม่ได้ ควรศึกษาซ้ำหลายสถานที่

คำสำคัญ: การคัดแยกผู้ป่วยฉุกเฉิน, ความถูกต้องในการคัดแยก, โปรแกรมออนไลน์, โรงพยาบาลชุมชน, ระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก



บทนำ

การคัดแยกผู้ป่วยฉุกเฉิน (emergency triage) คือกระบวนการจัดลำดับความเร่งด่วนของผู้ป่วยที่มาถึงแผนกฉุกเฉิน เพื่อให้ผู้ที่มีอาการวิกฤตหรือเสี่ยงต่อการทรุดลงได้รับการประเมินและรักษาก่อน มีการทบทวนอย่างเป็นระบบถึงประสิทธิภาพของเครื่องมือคัดแยก พบว่าโดยรวมมีความตรงในระดับที่ยอมรับได้ แต่ผลแปรผันมากตามระบบ บริบท และผู้ใช้ (Hinson et al., 2019; Zachariasse et al., 2019) ความคลาดเคลื่อนของการคัดแยกมีนัยต่อผู้ป่วย เช่น การศึกษาในประเทศบราซิลพบว่าการจัดระดับต่ำกว่าจริง (under-triage) สัมพันธ์กับอัตราการรับไว้รักษาในโรงพยาบาลและผลลัพธ์วิกฤตที่สูงกว่า ขณะที่การจัดระดับสูงกว่าจริง (over-triage) สัมพันธ์กับอัตราที่ต่ำกว่า (Hinson et al., 2018) และการศึกษาในประเทศปากีสถานพบว่าการไม่ได้วัดค่าความอึดตัวของออกซิเจนสัมพันธ์กับการจัดระดับต่ำกว่าจริง (Rashid et al., 2021) ซึ่งสะท้อนว่าความครบถ้วนของข้อมูลแรกรับเกี่ยวข้องกับความถูกต้องของระดับความรุนแรง

ในประเทศไทย โรงพยาบาลส่วนใหญ่ใช้ระบบคัดแยก 5 ระดับที่อ้างอิงแนวคิดของ Emergency Severity Index (ESI) แต่สัญลักษณ์และระบบที่ใช้แตกต่างกันตามเขตสุขภาพ และคุณภาพการคัดแยกขึ้นกับความรู้และประสบการณ์ของผู้คัดแยก โดยพบทั้ง under-triage และ over-triage ในผู้คัดแยกที่มีประสบการณ์น้อย (พรทิพย์ วชิรติลล และคณะ, 2559) กระทรวงสาธารณสุขจึงกำหนดเกณฑ์ MOPH ED Triage 5 ระดับ (กรมการแพทย์, 2561) และมีงานพัฒนาการคัดแยกในโรงพยาบาลชุมชนของไทยหลายแห่ง เช่น การพัฒนากระบวนการ แบบบันทึก และแนวปฏิบัติในโรงพยาบาลชุมชน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (สุรัตน์ สุขสว่าง, 2567) การพัฒนารูปแบบตามเกณฑ์ MOPH ED Triage ที่โรงพยาบาลพนมไพร ซึ่งพบ under-triage ก่อนพัฒนาร้อยละ 3.97–5.77 (ทิพรัตน์ อ้วนกันยา, 2569) และการใช้ ESI ที่โรงพยาบาลหนองม่วงไข่ ซึ่งรายงานความถูกต้องร้อยละ 94.31 (กรรณิการ์ ชัยนันท์ และนิพิฐพนธ์ แสงด้วง, 2564) งานเหล่านี้เน้นการปรับกระบวนการ แนวปฏิบัติ และสมรรถนะของพยาบาล

อีกแนวทางหนึ่งคือระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก (clinical decision support system: CDSS) ที่ช่วยให้การคัดแยกเป็นมาตรฐานเดียวกัน (Fernandes et al., 2020) ตัวอย่างที่มีหลักฐานชัดเจนคือ eCTAS ในประเทศแคนาดา ซึ่งการประเมินก่อน-หลังในท้องฉุกเฉิน 7 แห่งพบว่าความสอดคล้องแบบตรงกันระหว่างพยาบาลกับผู้ตรวจสอบเพิ่มจากร้อยละ 75.4 เป็น 92.7 โดยเวลาคัดแยกมัธยมฐานใกล้เคียงเดิม (McLeod et al., 2020a) และมีการศึกษาความสม่ำเสมอของการจัดระดับระหว่างโรงพยาบาลก่อน-หลังใช้ระบบ (McLeod et al., 2020b) นอกจากนี้ การฝึกอบรมผู้ใช้สัมพันธ์กับความสอดคล้องที่ดีขึ้นในระบบคัดแยกอิเล็กทรอนิกส์ (Dong et al., 2007)

โรงพยาบาลภูเรือเป็นโรงพยาบาลชุมชนขนาด 30 เตียง ตั้งอยู่ในพื้นที่ห่างไกลของจังหวัดเลย รับผิดชอบ 5 ตำบล ประชากรประมาณ 32,000 คน ปีงบประมาณ 2567 มีผู้ป่วยมารับบริการที่หน่วยอุบัติเหตุและฉุกเฉินเฉลี่ย 15–20 รายต่อวัน หรือประมาณ 5,500–7,300 รายต่อปี (โรงพยาบาลภูเรือ, 2567) การคัดแยกใช้แบบฟอร์มกระดาษและลายมือ ซึ่งมีปัญหาการบันทึกไม่ครบถ้วน ความไม่สอดคล้องของการตัดสินใจ



แบบฟอร์มสูญหาย การวิเคราะห์ข้อมูลล่าช้า และไม่มีระบบเตือนอัตโนมัติ การตรวจแบบฟอร์มย้อนหลัง 300 ฉบับในระยะที่ 1 พบว่ามีการบันทึกประวัติการแพ้ยาเพียงร้อยละ 36.0 และระดับความเจ็บปวดร้อยละ 44.0 ตัวชี้วัดเหล่านี้เป็นตัวชี้วัดกระบวนการและคุณภาพข้อมูล ไม่ใช่ผลลัพธ์ต่อผู้ป่วยโดยตรง แต่เป็นฐานของการตัดสินใจคัดแยกและความปลอดภัยด้านยา

จากงานที่ทบทวนในบทความนี้ งานไทยส่วนใหญ่ปรับกระบวนการและแนวปฏิบัติที่ใช้แบบบันทึกกระดาษ ช่องว่างที่งานนี้มุ่งเติมคือการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันต้นทุ่นดำที่มีช่องบังคับกรอก การแจ้งเตือนสัญญาณชีพผิดปกติ และการบันทึกเวลาอัตโนมัติ แล้วประเมินความถูกต้องเทียบกับมาตรฐานอ้างอิงของแพทย์ที่ไม่ทราบผลของโปรแกรม ในโรงพยาบาลชุมชนขนาดเล็กพื้นที่ห่างไกล งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) แบบนำร่อง 1 วงรอบ (พัฒนา-ทดลองใช้-ประเมินผล) ตัวชี้วัดหลักเป็นตัวชี้วัดกระบวนการ การเชื่อมโยงไปยังผลลัพธ์ต่อผู้ป่วยเป็นประเด็นสำหรับการวิจัยต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัญหา ความต้องการ และแนวทางพัฒนาโปรแกรมคัดแยกผู้ป่วยฉุกเฉินแบบออนไลน์ของโรงพยาบาลภูเรือ
2. เพื่อพัฒนาโปรแกรมคัดแยกผู้ป่วยฉุกเฉินแบบออนไลน์ตามเกณฑ์ MOPH ED Triage 5 ระดับ
3. เพื่อประเมินความถูกต้องในการจัดระดับความรุนแรง ความสมบูรณ์ของข้อมูล และระยะเวลาในการคัดแยก
4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของพยาบาลผู้ใช้โปรแกรม

สมมติฐานการวิจัย

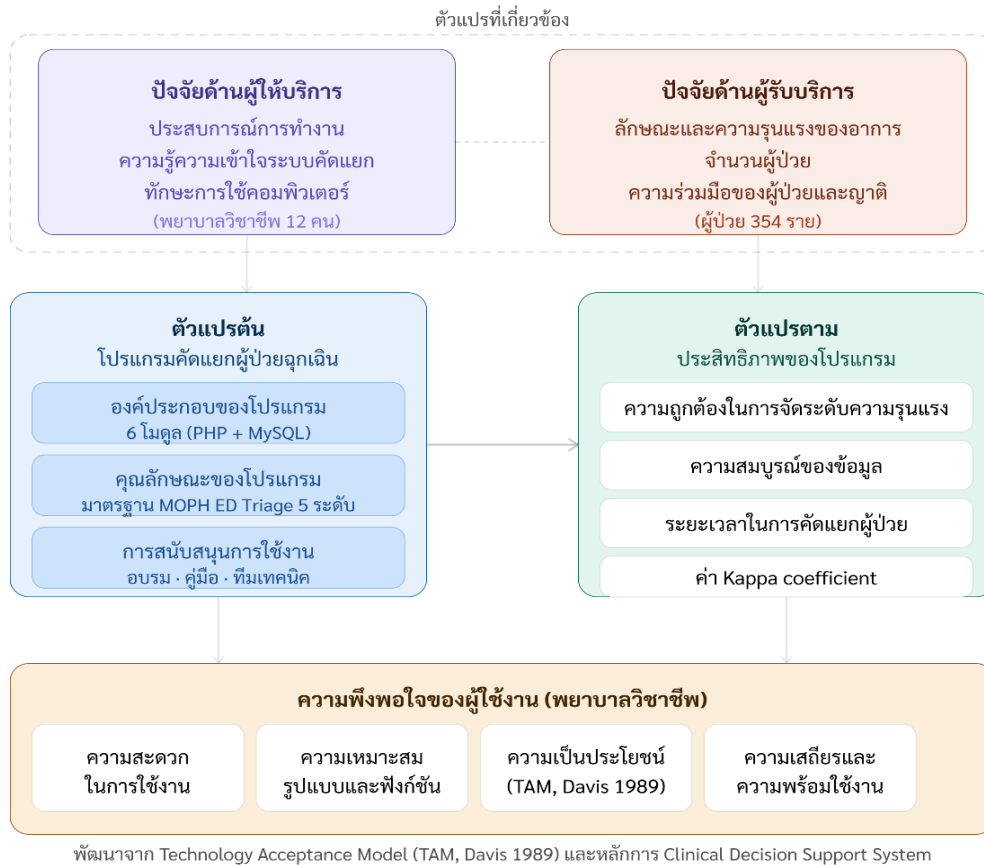
1. หลังใช้โปรแกรม ความสมบูรณ์ของข้อมูลการคัดแยกสูงกว่าก่อนใช้โปรแกรม
2. หลังใช้โปรแกรม ระยะเวลาเฉลี่ยในการคัดแยกสั้นกว่าก่อนใช้โปรแกรม ความถูกต้อง ความไว ความจำเพาะ และความพึงพอใจเป็นการวิเคราะห์เชิงพรรณนาที่รายงานค่าประมาณพร้อมช่วงเชื่อมั่น ไม่ได้ทดสอบสมมติฐานเชิงอนุมาน โดยกำหนดเกณฑ์เป้าหมายไว้ล่วงหน้าว่า under-triage ในผู้ป่วยฉุกเฉินไม่เกินร้อยละ 5

กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดพัฒนาจาก Technology Acceptance Model (TAM) ซึ่งเสนอว่าการรับรู้ประโยชน์และความง่ายในการใช้เป็นปัจจัยสำคัญของการยอมรับเทคโนโลยี (Davis, 1989) และเป็นกรอบที่ใช้อย่างกว้างขวางในงานสารสนเทศสุขภาพ (Rahimi et al., 2018; Tetik et al., 2024) ร่วมกับหลักการของ CDSS ตัวแปรต้นคือโปรแกรมคัดแยกผู้ป่วยฉุกเฉิน (องค์ประกอบ 6 โมดูล คุณลักษณะตามเกณฑ์ MOPH ED Triage และการสนับสนุนการใช้งาน) ตัวแปรตามคือประสิทธิภาพของโปรแกรม (ความถูกต้อง ความสมบูรณ์ของ



ข้อมูล ระยะเวลาคัดแยก และค่า Kappa) และความพึงพอใจของพยาบาล โดยมีปัจจัยด้านผู้ให้บริการและผู้รับบริการเป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย (พัฒนาจาก TAM ของ Davis, 1989 และหลักการ CDSS)

ระเบียบวิธีวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

เป็นการวิจัยและพัฒนา (R&D) แบบนำร่อง ดำเนินการที่งานอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โรงพยาบาลภูเรือ ระหว่างวันที่ 10 ธันวาคม 2568 ถึง 25 กรกฎาคม 2569 (7.5 เดือน) แบ่งเป็น 4 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 ศึกษาปัญหาและความต้องการ (ธันวาคม 2568; 1 เดือน)

ระยะที่ 2 ออกแบบและพัฒนาโปรแกรม (มกราคม–กุมภาพันธ์ 2569; 2 เดือน)

ระยะที่ 3 ทดลองใช้และประเมินผล (มีนาคม–กลางมิถุนายน 2569; 3.5 เดือน ประกอบด้วย การเก็บข้อมูลฐาน 2 สัปดาห์ การอบรม และการใช้จริง 3 เดือน) และระยะที่ 4 ปรับปรุงโปรแกรมและจัดทำรายงาน (กรกฎาคม 2569; 1 เดือน) รวม $1 + 2 + 3.5 + 1 = 7.5$ เดือน

การประเมินผลในระยะที่ 3 เป็นการวิจัยกึ่งทดลองแบบเปรียบเทียบก่อน–หลังใช้โปรแกรมด้วยกลุ่มตัวอย่างแยกกัน (separate-sample pretest–posttest quasi-experimental design) ไม่มีกลุ่มควบคุมที่



ดำเนินการพร้อมกัน ผู้ป่วยก่อนและหลังใช้โปรแกรมเป็นคนละกลุ่ม จึงวิเคราะห์ด้วยสถิติสำหรับกลุ่มอิสระ
ระยะที่ 4 ปรับปรุงโปรแกรมภายหลังการวัดผลและไม่ได้ทดสอบซ้ำ งานนี้จึงเป็น R&D 1 วงรอบ

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) **พยาบาลวิชาชีพ** เลือกแบบเจาะจงทุกคนที่ปฏิบัติงานในหน่วยอุบัติเหตุและฉุกเฉิน รวม 12 คน
เกณฑ์คัดเข้า คือ มีประสบการณ์คัดแยกไม่น้อยกว่า 6 เดือน ใช้คอมพิวเตอร์ระดับพื้นฐานได้ และยินดีเข้าร่วม
เกณฑ์คัดออก คือ ลาต่อเนื่องเกิน 1 เดือน ขอลอนตัว หรือย้ายหน่วยงาน

2) **ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ** 8 คน ได้แก่ ผู้อำนวยการโรงพยาบาล 1 หัวหน้าแผนกฉุกเฉิน 1 แพทย์
ผู้เชี่ยวชาญ 2 พยาบาลอาวุโส 3 และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 1

3) **กลุ่มก่อนใช้โปรแกรม** ผู้ป่วย 300 รายที่คัดแยกด้วยแบบฟอร์มกระดาษ ใช้เปรียบเทียบความ
สมบูรณ์ของข้อมูลและระยะเวลาคัดแยก โดยมีระดับความรุนแรงตามมาตรฐานอ้างอิงของแพทย์ทุกราย

การคัดแยกกระดาษย้อนหลังเพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลก่อนใช้โปรแกรม สุ่มตัวอย่าง
แบบมีระบบ (Systematic random sampling) จากแบบฟอร์มทั้งหมดที่บันทึกระหว่างวันที่ 1 มีนาคม 2568
ถึง 31 สิงหาคม 2568 จำนวน 300 ฉบับ โดยสุ่มเริ่มต้นแล้วเลือกทุกฉบับที่ 5 ได้จำนวน 300 ฉบับ ทั้งนี้ไม่รวม
แบบฟอร์มที่ชำรุดหรือสูญหาย เก็บข้อมูลพื้นฐาน (Baseline) ด้วยระบบเดิม เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ระหว่างวันที่
1 กันยายน 2568 ถึง 14 กันยายน 2568 โดยบันทึกระยะเวลาการคัดแยกในผู้ป่วยทุกราย จากนั้นอบรม
พยาบาลและทดลองใช้โปรแกรมจริงระหว่างวันที่ 1 มีนาคม ถึง 30 มิถุนายน 2569
ข้อมูลย้อนหลังได้รับการยกเว้นการขอความยินยอมเพราะไม่ระบุตัวตน

4) **กลุ่มหลังใช้โปรแกรม** ระหว่างการใช้ 3 เดือน มีผู้ป่วยได้รับการคัดแยกด้วยโปรแกรม 1,617
ราย (เฉลี่ย 17.97 รายต่อวัน) ประเมินขนาดตัวอย่างเบื้องต้นด้วยสูตรของ Yamane (1967) $n = N/(1 + Ne^2)$ โดยใช้ $N = 1,650$ ราย (คาดการณ์ผู้ป่วยเดือนละ 550 ราย คิดเป็นประมาณ 6,600 รายต่อปี ซึ่งอยู่
ในช่วง 5,500–7,300 รายต่อปีของปีงบประมาณ 2567) ที่ความคลาดเคลื่อน $e = 0.05$ ได้ 322 ราย เพิ่มร้อยละ
10 เพื่อชดเชยข้อมูลสูญหายเป็น 354 ราย ใช้การสุ่มแบบเป็นระบบ (systematic random sampling)
เรียงผู้ป่วยตามเวลาลงทะเบียนในระบบ เลือกผู้ป่วยทุกรายที่ 5 ของลำดับผู้ป่วยที่ผ่านการคัดแยกด้วย
โปรแกรม (ช่วงห่างเฉลี่ย $1,617/354 \approx 4.6$) จนครบ 354 ราย

เกณฑ์คัดเข้า คือ อายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไปและให้ความยินยอม

3. เครื่องมือวิจัย

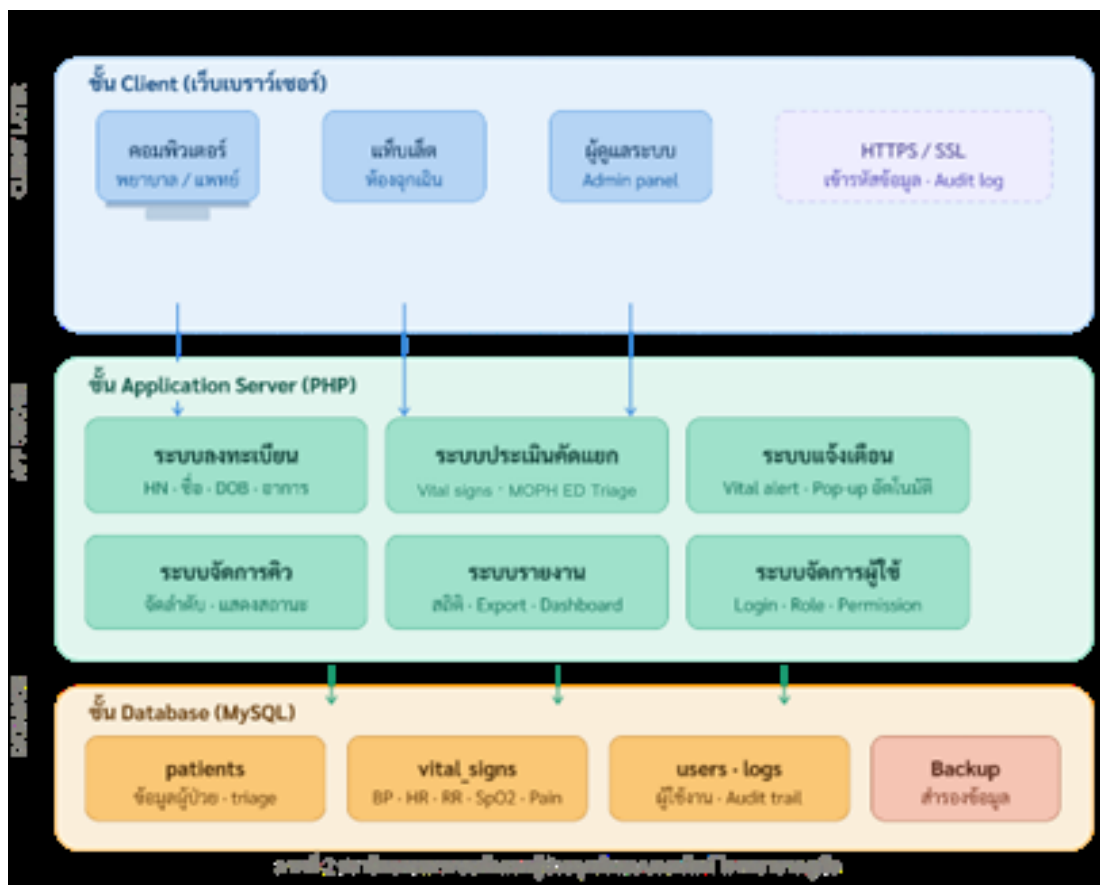
เครื่องมือ ได้แก่

- 1) แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างสำหรับผู้ให้ข้อมูลสำคัญ
- 2) แบบสอบถามความต้องการฟังก์ชันของโปรแกรม
- 3) แบบตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล 7 รายการ ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐาน อาการสำคัญ สัญญาณชีพ ระดับความรู้สึกตัว (GCS) ระดับความเจ็บปวด ประวัติการแพ้ยา และระดับความรุนแรงที่ประเมิน โดย
นับว่า "สมบูรณ์" เมื่อมีการบันทึกข้อมูลรายการนั้น



- 4) โปรแกรมคัดแยกผู้ป่วยฉุกเฉินแบบออนไลน์
- 5) แบบประเมินคุณภาพโปรแกรมโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ด้าน ได้แก่ ความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของการออกแบบ ความสะดวกในการใช้งาน ความเสถียรและความปลอดภัย และความเป็นประโยชน์
- 6) แบบบันทึกข้อมูลการคัดแยก
- 7) แบบประเมินความพึงพอใจ 5 ด้าน ได้แก่ ความสะดวกในการใช้งาน ความเหมาะสมของรูปแบบและฟังก์ชัน ความเป็นประโยชน์ในการสนับสนุนการตัดสินใจ ความเสถียรและความน่าเชื่อถือ และความพร้อมในการใช้งานต่อเนื่อง

โปรแกรมเป็นเว็บแอปพลิเคชันพัฒนาด้วย PHP และ MySQL ตามเกณฑ์ MOPH ED Triage 5 ระดับ (กรมการแพทย์, 2561) มี 6 โมดูล คือ ลงทะเบียนผู้ป่วย ประเมินและคัดแยก แจ้งเตือนอัตโนมัติ จัดการคิว รายงานและสถิติ และจัดการผู้ใช้ โครงสร้างระบบแสดงในภาพที่ 2 และหน้าจอตัวอย่างในภาพที่ 3 มาตรการความปลอดภัย ได้แก่ การยืนยันตัวตนด้วยชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน การกำหนดสิทธิ์ตามระดับผู้ใช้ การเข้ารหัสการสื่อสาร (HTTPS) และการบันทึก audit log



ภาพที่ 2 โครงสร้างระบบของโปรแกรมคัดแยกผู้ป่วยฉุกเฉินแบบออนไลน์
ป้าย ESI 5 ระดับในภาพ หมายถึงการจัดระดับ 5 ระดับตามเกณฑ์ MOPH ED Triage



The screenshot displays a patient information system interface. On the left, there's a patient profile section with fields for ID (67-004521), Name (นางสมชาย ใจดี), Age (58 ปี / ชาย), Address (บ้านเลขที่ 123 หมู่ 5 ตำบลบ้านใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเลย), and Medical History (โรคประจำตัว: HT, DM). The middle section shows a list of treatments (รายการยา) with columns for drug name, dosage, and frequency. The right section displays vital signs (สัญญาณชีพ) including Blood Pressure (168/98 mmHg), Heart Rate (112 bpm), Temperature (37.2 °C), and Oxygen Saturation (93%). At the bottom, there's a section for patient history (ประวัติผู้ป่วย) with a list of dates and times.

ภาพที่ 3 หน้าจอโปรแกรม (ข้อมูลผู้ป่วยในภาพเป็นข้อมูลทดสอบ)

4. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน (พยาบาลฉุกเฉิน 2 ด้านการวิจัย 2 และเทคโนโลยีสารสนเทศ 1) ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ได้ค่า IOC รายข้ออยู่ระหว่าง 0.80–1.00 (ตารางที่ 1) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 0.67 ที่นิยมใช้ จากนั้นทดลองใช้กับพยาบาลวิชาชีพ 30 คนที่โรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชด่านซ้าย ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค แบบประเมินคุณภาพโปรแกรมได้รับการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ชุดเดียวกัน

ตารางที่ 1 คุณภาพของเครื่องมือวิจัย

เครื่องมือ	IOC รายข้อ	Cronbach's α (n = 30)
แบบสอบถามความต้องการฟังก์ชัน	0.80–1.00	0.88
แบบประเมินคุณภาพโปรแกรม	0.80–1.00	0.91
แบบประเมินความพึงพอใจ	0.80–1.00	0.77
แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง	0.80–1.00	—

หมายเหตุ: ดัชนีบารายงาน IOC เป็นช่วงรวมทุกเครื่องมือ แยกช่วง IOC รายเครื่องมือตามที่ผู้ประเมินขอ ค่า α ของแบบประเมินความพึงพอใจจากการทดลองใช้ 30 คน

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะที่ 1 ตรวจสอบแบบฟอร์มกระดาษ สัมภาษณ์เชิงลึกผู้ให้ข้อมูลสำคัญ 8 คน และเก็บแบบสอบถามความต้องการจากพยาบาล 12 คน

ระยะที่ 2 พัฒนาและทดสอบโปรแกรม และให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านประเมินคุณภาพ

ระยะที่ 3 เก็บข้อมูลฐานด้วยระบบเดิม 2 สัปดาห์ แล้วอบรมพยาบาลและใช้โปรแกรมจริง 3 เดือน

ระยะที่ 4 วิเคราะห์ผลและปรับปรุงโปรแกรม



6. การวัดระยะเวลาคัดแยก

ก่อนใช้โปรแกรมพยาบาลจับเวลาด้วยนาฬิกาจับเวลาตั้งแต่เริ่มชักประวัติจนบันทึกระดับความรุนแรง หลังใช้โปรแกรมระบบบันทึกเวลาเริ่มและสิ้นสุดอัตโนมัติ (timestamp) จึงเป็นวิธีวัดที่ต่างกัน อาจทำให้เกิดอคติจากการวัด (measurement bias)

ระบบบันทึกเวลาเริ่มเมื่อพยาบาลประเมินและคัดแยกและเวลาสิ้นสุดเมื่อพยาบาลยืนยันระดับความรุนแรงโดยใช้เวลาฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ทีมผู้วิจัยตรวจสอบโดยเทียบกับนาฬิกาจับเวลาในผู้ป่วย

7. มาตรฐานอ้างอิง

แพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉิน 2 ท่านประเมินระดับความรุนแรงตามเกณฑ์ MOPH ED Triage โดยใช้เฉพาะข้อมูลแรกรับที่บันทึกในระบบ ณ เวลาคัดแยก ได้แก่ อาการสำคัญ สัญญาณชีพ GCS ระดับความเจ็บปวด ประวัติแพ้ยา อายุ ฯลฯ โดยไม่เห็นผลการรักษา การวินิจฉัย การรับไว้ในโรงพยาบาลหรือการส่งต่อ และไม่ทราบระดับที่โปรแกรมหรือพยาบาลจัด (blinded) ข้อมูลถูกนำเสนอแก่แพทย์ในรูปแบบสรุป ค่าความสอดคล้องระหว่างแพทย์ทั้งสองเท่ากับ $Kappa = 0.91$ กรณีไม่ตรงกันให้ปรึกษาร่วมกัน ได้แก่

- ระดับที่นำมาเทียบคือระดับที่บันทึกในโปรแกรม
- ระดับความรุนแรงของโปรแกรมที่นำมาเทียบกับมาตรฐานอ้างอิงคือระดับที่พยาบาลยืนยันและบันทึกเป็นค่าสุดท้ายในระบบ ซึ่งเป็นการประเมินการคัดแยกในการใช้งานจริงที่พยาบาลใช้โปรแกรม
- ระยะที่ 3 เก็บแบบประเมินความพึงพอใจจากพยาบาลทั้ง 12 คนและจัดสนทนากลุ่ม

8. นิยามตัวชี้วัด

ความถูกต้อง คือสัดส่วนที่ระดับของโปรแกรมตรงกับมาตรฐานอ้างอิง Under-triage คือสัดส่วนที่โปรแกรมจัดระดับต่ำกว่า (แรงต่อน้อยกว่า) มาตรฐาน และ over-triage คือสัดส่วนที่จัดสูงกว่ามาตรฐาน คำนวณจากผู้ป่วยทั้งหมด 354 ราย ความถูกต้อง + under-triage + over-triage = ร้อยละ 100 สำหรับการระบุผู้ป่วยฉุกเฉิน รวมระดับ 1-2 เป็น "ฉุกเฉิน" และระดับ 3-5 เป็น "ไม่ฉุกเฉิน" คำนวณความไว ความจำเพาะ ค่าทำนายผลบวก (PPV) และค่าทำนายผลลบ (NPV) โดย under-triage ในผู้ป่วยฉุกเฉินตามมาตรฐานเท่ากับ 1 – ความไว ซึ่งเทียบกับเกณฑ์เป้าหมายไม่เกินร้อยละ 5 อ้างอิงจากเกณฑ์คุณภาพของ American College of Surgeons Committee on Trauma ที่ใช้กับการเรียกทีมบาดเจ็บ (American College of Surgeons Committee on Trauma ระดับความพึงพอใจแปลผลเป็น 1.00–1.50 น้อยที่สุด 1.51–2.50 น้อย 2.51–3.50 ปานกลาง 3.51–4.50 มาก และ 4.51–5.00 มากที่สุด

9. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลเชิงคุณภาพวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ข้อมูลเชิงปริมาณใช้ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) มัชยฐาน และพิสัยควอไทล์ (IQR) ช่วงเชื่อมั่น 95% ของสัดส่วนใช้วิธี Wilson score

เปรียบเทียบความสมบูรณ์รายข้อด้วย Chi-square test โดยรายงาน Cramer's V (เท่ากับ phi ในตาราง 2x2) ผลต่างของสัดส่วนพร้อมช่วงเชื่อมั่นแบบ Newcombe และปรับค่า p ด้วยวิธี Holm สำหรับ 7 การทดสอบ เพื่อหลีกเลี่ยงการรวม 7 รายการเป็นค่าเดียวที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน จึงวิเคราะห์เสริมด้วยจำนวน



รายการที่สมบูรณ์ต่อบันทึกร (Mann–Whitney U) สัดส่วนบันทึกที่สมบูรณ์ครบ 7 รายการ และ generalized estimating equations (GEE; binomial, exchangeable, จัดกลุ่มตามบันทึก ปรับตามรายการ) เปรียบเทียบเวลาตัดแยกด้วย Welch’s t-test พร้อม Mann–Whitney U ค่า Cohen’s d พร้อมช่วงเชื่อมั่น และการถดถอยเชิงเส้นที่ปรับตามระดับความรุนแรง (robust SE) ความสอดคล้องวิเคราะห์ด้วย weighted kappa แบบ linear และ quadratic ช่วงเชื่อมั่นด้วย bootstrap 3,000 ครั้ง แปลผลตามเกณฑ์ของ Landis และ Koch (1977) กำหนดนัยสำคัญที่ 0.05 วิเคราะห์ด้วย Python (SciPy 1.17.1, statsmodels 0.15.0)

10. การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเลย (ECLOEI) เลขที่หนังสือรับรอง (COA) ECLOEI 031/2569 ลงวันที่ 9 ธันวาคม 2568 ก่อนเก็บข้อมูล ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอน ประโยชน์ ความเสี่ยง และสิทธิในการถอนตัว ก่อนลงนามยินยอม ข้อมูลย้อนหลังได้รับการยกเว้นการขอความยินยอม ผู้ป่วยระดับ 1–2 ในภาวะวิกฤตขอความยินยอมจากญาติผู้ดูแลแทน ข้อมูลใช้รหัสแทนชื่อ เข็มรหัสและจำกัดสิทธิ์การเข้าถึงเฉพาะผู้วิจัย

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไป

พยาบาลวิชาชีพ 12 คน เป็นหญิง 8 คน (ร้อยละ 66.67) อายุ 31–40 ปี 5 คน (ร้อยละ 41.67) จบปริญญาตรี 9 คน (ร้อยละ 75.00) มีประสบการณ์ 2–10 ปี 8 คน (ร้อยละ 66.67) เคยอบรมด้านการคัดแยก 9 คน (ร้อยละ 75.00) และมีทักษะคอมพิวเตอร์ระดับปานกลาง 7 คน (ร้อยละ 58.33) ผู้ป่วยหลังใช้โปรแกรม 354 ราย เป็นหญิง 189 ราย (ร้อยละ 53.39) อายุเฉลี่ย 49.2 ปี (SD 19.0; พิสัย 15–85) โดยอยู่ในช่วง 46–60 ปีมากที่สุด 104 ราย (ร้อยละ 29.38) รองลงมาคือ >60 ปี 98 ราย (ร้อยละ 27.68) 31–45 ปี 88 ราย (ร้อยละ 24.86) และ 15–30 ปี 64 ราย (ร้อยละ 18.08) มารับบริการเวรเช้า 156 ราย (ร้อยละ 44.07) เวรบ่าย 106 ราย (ร้อยละ 29.94) และเวรดึก 92 ราย (ร้อยละ 25.99) ระดับความรุนแรงตามมาตรฐานแพทย์ได้แก่ ระดับ 1 จำนวน 8 ราย (ร้อยละ 2.26) ระดับ 2 จำนวน 32 ราย (ร้อยละ 9.04) ระดับ 3 จำนวน 89 ราย (ร้อยละ 25.14) ระดับ 4 จำนวน 142 ราย (ร้อยละ 40.11) และระดับ 5 จำนวน 83 ราย (ร้อยละ 23.45) กลุ่มก่อนใช้โปรแกรม 300 ราย มีสัดส่วนระดับความรุนแรงใกล้เคียงกัน คือระดับ 1–5 จำนวน 7, 27, 75, 120 และ 71 ราย ตามลำดับ ($\chi^2 p > 0.99$)

กลุ่มก่อนใช้โปรแกรม 300 ราย เป็นชาย 185 ราย (ร้อยละ 61.67) อายุเฉลี่ย 46.2 ปี (SD 10.67) และมารับบริการเวรเช้า บ่าย ดึก ร้อยละ 11.54, 23.17 และ 33.41 ตามลำดับ เปรียบเทียบสองกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติในเพศ อายุ และเวร ($p = 0.31, 0.54, 0.27$) แตกต่างกันในระดับความรุนแรง เนื่องจากกลุ่มก่อนใช้สุมจากแบบฟอร์มย้อนหลังระหว่างและกลุ่มหลังใช้มาจากช่วงทดลอง จึงอาจต่างกันด้านฤดูกาล และองค์ประกอบผู้ป่วย



2. สภาพปัญหาและความต้องการ

ผู้ให้ข้อมูลสำคัญทั้ง 8 คน (ร้อยละ 100) ระบุว่าปัญหาสำคัญที่สุดคือการบันทึกข้อมูลไม่สมบูรณ์และการวิเคราะห์ข้อมูลล่าช้า รองลงมา 7 คน (ร้อยละ 87.50) ระบุความไม่สอดคล้องของการตัดสินใจคัดแยกและการขาดระบบเตือนอัตโนมัติ แบบฟอร์มกระดาษ 300 ฉบับมีความสมบูรณ์รายชื่อต่ำสุดที่ประวัติการแพ้ยา (ร้อยละ 36.00) และระดับความเจ็บปวด (ร้อยละ 44.00) (ตารางที่ 4) พยาบาลต้องการระบบเตือนเมื่อสัญญาณชีพผิดปกติมากที่สุด ($M = 4.92$) รองลงมาคือระบบแนะนำระดับความรุนแรง ($M = 4.83$)

3. การพัฒนาโปรแกรมและคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

โปรแกรมที่พัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชัน 6 โมดูลตามหัวข้อ 5.3 โมดูลประเมินและคัดแยกบันทึกสัญญาณชีพ อาการสำคัญ ระดับความเจ็บปวด และระดับความรู้สึกตัว มีช่องบังคับกรอกข้อมูลสำคัญแจ้งเตือนเมื่อค่าสัญญาณชีพผิดปกติ และเสนอระดับความรุนแรงตามเกณฑ์ MOPH ED Triage (ภาพที่ 3) ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านประเมินคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดี ($M = 4.49$, $SD = 0.42$) โดยด้านความเป็นประโยชน์สูงสุด ($M = 4.67$) รองลงมาคือความถูกต้องของเนื้อหา ($M = 4.60$)

4. ความถูกต้องในการจัดระดับความรุนแรง

ในระยะทดลองใช้ 3 เดือน มีผู้ป่วย 1,617 รายที่ได้รับการคัดแยกด้วยโปรแกรม และสั่มเป็นระบบ 354 ราย (ร้อยละ 21.9) เพื่อเทียบกับมาตรฐานอ้างอิง ระดับที่โปรแกรมจัดตรงกับมาตรฐาน 310 ราย คิดเป็นร้อยละ 87.57 (95% CI 83.73–90.61) ส่วนอีก 44 ราย (ร้อยละ 12.43) ไม่ตรง ซึ่งทุกรายคลาดเคลื่อนเพียง 1 ระดับ โดยเป็น under-triage 19 ราย (ร้อยละ 5.37; 95% CI 3.46–8.23) และ over-triage 25 ราย (ร้อยละ 7.06; 95% CI 4.83–10.22) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ตารางไขว้ระดับความรุนแรงตามมาตรฐานแพทย์ (แถว) กับระดับที่โปรแกรมจัด (คอลัมน์ 1–5) ($n = 354$)

ระดับตามแพทย์	1	2	3	4	5	รวม	ตรงกัน (%)	95% CI	ต่ำกว่า	สูงกว่า
1. วิกฤต	8	0	0	0	0	8	100.00	67.56–100.00	0	0
2. เร่งด่วนมาก	1	29	2	0	0	32	90.63	75.78–96.76	2	1
3. เร่งด่วน	0	3	78	8	0	89	87.64	79.21–92.96	8	3
4. ไม่ฉุกเฉินนัก	0	0	10	123	9	142	86.62	80.05–91.26	9	10
5. ไม่ฉุกเฉิน	0	0	0	11	72	83	86.75	77.81–92.44	0	11
รวม	9	32	90	142	81	354	87.57	83.73–90.61	19	25

หมายเหตุ: ตรงกัน (%) คำนวณจากจำนวนผู้ป่วยในแต่ละระดับตามมาตรฐานแพทย์ (ตัวหาร = ผลรวมของแถว) ต่ำกว่า = จำนวนที่โปรแกรมจัดเร่งด่วนน้อยกว่ามาตรฐาน (under-triage) สูงกว่า = จัดเร่งด่วนมากกว่ามาตรฐาน (over-triage) ช่วงเชื่อมั่น 95% แบบ Wilson เมื่อจำแนกเป็นผู้ป่วยฉุกเฉิน (ระดับ 1–2)



เทียบกับไม่ฉุกเฉิน (ระดับ 3–5) พบ TP = 38, FP = 3, FN = 2 และ TN = 311 (ตารางที่ 3) ความไวเท่ากับ ร้อยละ 95.00 (38/40; 95% CI 83.50–98.62) ความจำเพาะร้อยละ 99.04 (311/314; 97.23–99.67) PPV ร้อยละ 92.68 และ NPV ร้อยละ 99.36 Under-triage ในผู้ป่วยฉุกเฉินตามมาตรฐานเท่ากับ 2/40 หรือร้อยละ 5.00 (95% CI 1.38–16.50) ซึ่งเท่ากับเกณฑ์เป้าหมายไม่เกินร้อยละ 5 พอดี และช่วงเชื่อมั่นกว้างมาก จึงสรุปไม่ได้ว่าต่ำกว่าเกณฑ์ ค่า weighted kappa ระหว่างระดับของโปรแกรมกับมาตรฐานเท่ากับ 0.88 (แบบ linear; 95% CI 0.85–0.92) และ 0.94 (แบบ quadratic; 0.92–0.96) ซึ่งอยู่ในระดับเกือบสมบูรณ์ (almost perfect) ตามเกณฑ์ของ Landis และ Koch (1977) ส่วน kappa แบบไม่ถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 0.83 (0.77–0.87) ไม่มีข้อมูลระดับที่พยาบาลจัดก่อนใช้โปรแกรมจึงเปรียบเทียบความถูกต้องหรือ kappa ก่อน–หลังไม่ได้

ตารางที่ 3 ตัวชี้วัดความถูกต้องของโปรแกรม (n = 354)

ตัวชี้วัด	n/N	ร้อยละ	95% CI
ความถูกต้อง 5 ระดับ	310/354	87.57	83.73–90.61
Under-triage (ทุกระดับ)	19/354	5.37	3.46–8.23
Over-triage (ทุกระดับ)	25/354	7.06	4.83–10.22
ความไว (ระดับ 1–2)	38/40	95.00	83.50–98.62
ความจำเพาะ (ระดับ 3–5)	311/314	99.04	97.23–99.67
ค่าทำนายผลบวก (PPV)	38/41	92.68	80.57–97.48
ค่าทำนายผลลบ (NPV)	311/313	99.36	97.70–99.82
ความถูกต้อง 2 กลุ่ม	349/354	98.59	96.74–99.40
Under-triage ในผู้ป่วยฉุกเฉินตามมาตรฐาน (1 – ความไว)	2/40	5.00	1.38–16.50
Over-triage ในผู้ที่โปรแกรมจัดเป็นระดับ 1–2 (1 – PPV)	3/41	7.32	2.52–19.43

5. ความสมบูรณ์ของข้อมูล

ทุกรายการมีความสมบูรณ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังปรับค่า p แบบ Holm ($p < 0.001$ ทุกรายการ) โดยความสมบูรณ์เฉลี่ยของ 7 รายการเพิ่มจากร้อยละ 68.43 เป็น 97.26 (ตารางที่ 4) รายการที่เพิ่มมากที่สุดคือประวัติการแพ้ยา (เพิ่ม 56.94 จุดร้อยละ; 95% CI 50.53–62.62; $V = 0.60$) ระดับความเจ็บปวด (เพิ่ม 50.92 จุดร้อยละ; $V = 0.56$) และระดับความรู้สึกตัว (เพิ่ม 37.48 จุดร้อยละ; $V = 0.45$) เมื่อพิจารณาระดับบันทึก จำนวนรายการที่สมบูรณ์ต่อบันทึกเพิ่มจาก 4.79 (SD 1.07) เป็น 6.81 (SD 0.47) รายการ (Mann–Whitney U $p < 0.001$; rank-biserial $r = 0.90$) บันทึกที่สมบูรณ์ครบทั้ง 7 รายการเพิ่มจาก 12/300 (ร้อยละ 4.0) เป็น 296/354 (ร้อยละ 83.6) ผลต่าง 79.6 จุดร้อยละ (95% CI 74.5–83.5; $\chi^2 = 413.12$, $df = 1$, $p < 0.001$, $V = 0.79$) และเมื่อคำนึงถึงการที่รายการหลายรายการอยู่ในบันทึกเดียวกันด้วย GEE พบ odds ratio ของความสมบูรณ์หลังใช้โปรแกรมเท่ากับ 22.4 (95% CI 16.7–30.0)



ตารางที่ 4 เปรียบเทียบความสมบูรณ์ของข้อมูลก่อน (n = 300) และหลังใช้โปรแกรม (n = 354)

รายการ	ก่อน n (%)	หลัง n (%)	ผลต่าง จุดร้อยละ (95% CI)	χ^2	p (Holm)	V
ข้อมูลพื้นฐานผู้ป่วย	285 (95.00)	354 (100.00)	5.00 (2.78–8.08)	18.12	< 0.001	0.17
อาการสำคัญ	264 (88.00)	353 (99.72)	11.72 (8.26–15.89)	41.77	< 0.001	0.25
สัญญาณชีพ	198 (66.00)	346 (97.74)	31.74 (26.19–37.38)	116.93	< 0.001	0.42
ระดับความรู้สีกตัว (GCS)	174 (58.00)	338 (95.48)	37.48 (31.40–43.39)	134.20	< 0.001	0.45
ระดับความเจ็บปวด	132 (44.00)	336 (94.92)	50.92 (44.60–56.72)	206.84	< 0.001	0.56
ประวัติการแพ้ยา	108 (36.00)	329 (92.94)	56.94 (50.53–62.62)	237.45	< 0.001	0.60
ระดับความรุนแรงที่ประเมิน	276 (92.00)	354 (100.00)	8.00 (5.22–11.63)	29.40	< 0.001	0.21
เฉลี่ย 7 รายการ (ร้อยละ)	68.43	97.26	28.83	—	—	—
บันทึกครบทั้ง 7 รายการ	12 (4.00)	296 (83.62)	79.62 (74.52–83.50)	413.12	< 0.001	0.79

หมายเหตุ: df = 1 ทุกการทดสอบ V = Cramer's V ผลต่างพร้อมช่วงเชื่อมั่นแบบ Newcombe
ค่าเฉลี่ย 7 รายการเป็นค่าเฉลี่ยไม่ถ่วงน้ำหนัก ซึ่งเท่ากับสัดส่วนรวมของช่องข้อมูล (1,437/2,100 และ
2,410/2,478)

6. ระยะเวลาในการคัดแยก

ระยะเวลาคัดแยกเฉลี่ยลดจาก 6.64 นาที (SD 1.94; มัธยฐาน 6.60, IQR 5.44–8.00) เป็น 4.37 นาที (SD 1.25; มัธยฐาน 4.39, IQR 3.47–5.25) ลดลง 2.27 นาที (ร้อยละ 34.2; 95% CI ของผลต่าง 2.02–2.53) Welch's t-test $t(496.0) = 17.45$, $p < 0.001$, Cohen's $d = 1.42$ (95% CI 1.24–1.59) Mann-Whitney U $p < 0.001$ (probability of superiority = 0.84) และเมื่อปรับตามระดับความรุนแรงด้วยการถดถอยเชิงเส้น ผลต่างเท่ากับ -2.27 นาที (95% CI -2.51 ถึง -2.03) การลดลงพบทุกระดับ (ร้อยละ 33.6–35.9; $p < 0.001$ ทุกระดับ ยกเว้นระดับ 1 ที่ $p = 0.005$) (ตารางที่ 5) ผลนี้ต้องตีความร่วมกับข้อจำกัดเรื่องวิธีวัดเวลาที่ต่างกัน



ตารางที่ 5 ระยะเวลาคัดแยก (นาทีก่อนและหลังใช้โปรแกรม) จำแนกตามระดับตามมาตรฐานแพทย์

ระดับ	n ก่อน/หลัง	ก่อน $M \pm SD$	หลัง $M \pm SD$	ลดลง (%)	ผลต่าง (95% CI)	d
1	7/8	3.82 ± 0.61	2.45 ± 0.94	35.9	1.37 (0.49–2.25)	1.70
2	27/32	5.18 ± 1.47	3.42 ± 0.91	34.0	1.76 (1.10–2.42)	1.47
3	75/89	6.45 ± 1.84	4.28 ± 1.09	33.6	2.17 (1.69–2.65)	1.47
4	120/142	7.12 ± 1.85	4.65 ± 1.30	34.7	2.47 (2.07–2.87)	1.57
5	71/83	6.85 ± 1.92	4.52 ± 1.16	34.0	2.33 (1.81–2.85)	1.50
รวม	300/354	6.64 ± 1.94	4.37 ± 1.25	34.2	2.27 (2.02–2.53)	1.42

หมายเหตุ: ก่อนใช้โปรแกรมจับเวลาด้วยนาฬิกาจับเวลา หลังใช้โปรแกรมใช้ timestamp อัตโนมัติ d = Cohen's d ผลต่างและช่วงเชื่อมั่นจาก Welch's t-test

7. ความพึงพอใจของพยาบาล

พยาบาล 12 คนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($M = 4.48$, $SD = 0.51$; มัธยฐาน 4.65, IQR 4.15–4.85) ด้านที่สูงที่สุดคือความพร้อมในการใช้งานต่อเนื่อง ($M = 4.68$) และความเป็นประโยชน์ในการสนับสนุนการตัดสินใจ ($M = 4.63$) ด้านต่ำสุดคือความเสถียรและความน่าเชื่อถือ ($M = 4.32$) (ตารางที่ 6) พบค่าคะแนนเกิน 5.00 จำนวน 6 ค่า ในพยาบาล 2 คน (รหัส 3 และ 8) ซึ่งเกินสเกล 5 ระดับ ได้คะแนนเต็ม 5 ทั้ง 2 ราย เมื่อปรับค่าเหล่านั้นเป็น 5.00 คะแนนรวมเป็น $M = 4.47$ ($SD 0.49$) ข้อสรุปไม่เปลี่ยน

จากการสนทนากลุ่มพยาบาลวิชาชีพ 12 คน วิเคราะห์เนื้อหาได้ 3 ประเด็นหลัก ดังนี้

ประเด็นที่ 1: ข้อมูลครบถ้วนขึ้นและเพิ่มความปลอดภัยของผู้ป่วย พยาบาลระบุว่าช่องบังคับกรอกทำให้ไม่ข้ามข้อมูลสำคัญ โดยเฉพาะประวัติการแพ้ยาและระดับความเจ็บปวด

"แต่ก่อนช่วงคนไข้เยอะ ๆ ก็จะมีเรื่องแพ้ยาไปบ่อย ตอนนี้นะบบไม่ให้ไปต่อถ้ายังไม่กรอก ก็ต้องถามทุกราย" (N3)

ประเด็นที่ 2: ทำงานเร็วขึ้นและตัดสินใจไปในทิศทางเดียวกัน พยาบาลรับรู้ว่าการมีรายการอาการให้เลือก ระบบแนะนำระดับความรุนแรง และการแจ้งเตือนสัญญาณชีพผิดปกติ ช่วยลดขั้นตอนซ้ำซ้อนและช่วยให้เกณฑ์ตรงกันมากขึ้น

"ระบบเตือนสัญญาณชีพช่วยได้มาก ทำให้มั่นใจขึ้นว่าไม่พลาดรายที่ต้องรีบ" (N7)

"พยาบาลประเมินใกล้เคียงกันมากขึ้น เพราะดูเกณฑ์เดียวกันบนหน้าจอ" (N10)

ประเด็นที่ 3: อุปสรรคด้านระบบและข้อเสนอแนะ พยาบาลกังวลเรื่องความเสถียรของเครือข่าย และการบันทึกซ้ำซ้อนกับระบบ HIS จึงต้องการระบบสำรองและการเชื่อมต่อข้อมูล

"ถ้าอินเทอร์เน็ตหลุดช่วงคนไข้เยอะจะลำบาก อยากให้มีระบบสำรอง" (N2)

"ตอนนี้ต้องคอยซ้ำใน HIS อีกรอบ ถ้าเชื่อมกันได้จะดีมาก" (N5)



ตารางที่ 6 ความพึงพอใจของพยาบาลต่อโปรแกรม (n = 12)

ด้าน	M	SD	มัธยฐาน	IQR	ระดับ
1. ความสะดวกในการใช้งาน	4.40	0.54	4.50	4.05–4.75	มาก
2. ความเหมาะสมของรูปแบบและฟังก์ชัน	4.38	0.54	4.50	4.05–4.75	มาก
3. ความเป็นประโยชน์ในการสนับสนุนการตัดสินใจ	4.63	0.48	4.75	4.30–5.00	มากที่สุด
4. ความเสถียรและความน่าเชื่อถือ	4.32	0.56	4.50	4.05–4.75	มาก
5. ความพร้อมในการใช้งานต่อเนื่อง	4.68	0.47	5.00	4.30–5.00	มากที่สุด
คะแนนรวมรายบุคคล	4.48	0.51	4.65	4.15–4.85	มาก

หมายเหตุ: IQR คำนวณด้วยวิธีการแทรกค่าเชิงเส้น คะแนนรวมรายบุคคลคือค่าเฉลี่ย 5 ด้านของพยาบาลแต่ละคน

การอภิปรายผล

1. ความถูกต้องและ under-triage

โปรแกรมจัดระดับตรงกับมาตรฐานแพทย์ร้อยละ 87.57 และทุกรายที่ไม่ตรงคลาดเคลื่อนเพียง 1 ระดับ ไม่พบการจัดระดับคลาดเคลื่อนตั้งแต่ 2 ระดับขึ้นไป ค่า weighted kappa 0.88 อยู่ในระดับเกือบสมบูรณ์ตามเกณฑ์ของ Landis และ Koch (1977) ความถูกต้องของการคัดแยกในงานอื่นแปรผันมากตามระบบ บริบท และตัวอ้างอิง (Zachariasse et al., 2019) เช่น ความถูกต้องของการให้ระดับ ESI โดยผู้คัดแยกในงานหลายประเทศแตกต่างกันตามระดับความเร่งด่วนและต่ำสุดในผู้ป่วยความเร่งด่วนสูง (Mistry et al., 2018) ส่วนงานไทยรายงานความถูกต้องร้อยละ 94.31 (กรรณิการ์ ชัยนันท์ และนิพัทธ์พงษ์ แสงดวง, 2564) และ under-triage ก่อนพัฒนาร้อยละ 3.97–5.77 (ทิพรัตน์ อ้วนกันยา, 2569) โดยใช้ตัวอ้างอิงและนิยามที่ต่างกัน จึงเทียบตัวเลขตรง ๆ ไม่ได้ ความสำคัญของผลนี้อยู่ที่การไม่พบความคลาดเคลื่อนข้ามหลายระดับ และมีการประเมินกับแพทย์ที่ไม่ทราบผลของโปรแกรม

อย่างไรก็ตาม under-triage ในผู้ป่วยฉุกเฉินตามมาตรฐานเท่ากับ 2 ใน 40 ราย (ร้อยละ 5.00) ซึ่งเท่ากับเกณฑ์เป้าหมายพอดีและมีช่วงเชื่อมั่น 95% กว้างถึง 1.38–16.50 จึงยืนยันไม่ได้ว่าโปรแกรมปลอดภัยเพียงพอในกลุ่มนี้ ความคลาดเคลื่อนสำคัญคือผู้ป่วยระดับ 2 ที่ถูกจัดเป็นระดับ 3 จำนวน 2 ราย ซึ่งเป็นกลุ่มที่การรอคอยอาจมีผลต่อความปลอดภัย เนื่องจาก under-triage สัมพันธ์กับอัตราการรับไว้รักษาและผลลัพธ์วิกฤตที่สูงกว่า (Hinson et al., 2018) ส่วน over-triage ร้อยละ 7.06 มีต้นทุนด้านทรัพยากรมากกว่าความเสี่ยงต่อผู้ป่วย และอัตรานี้ไม่ควรตีความว่าเป็นผลดีของโปรแกรมโดยตรง เพราะไม่ได้วัดความถูกต้องก่อนใช้โปรแกรม จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าโปรแกรมทำให้ความถูกต้องดีขึ้น ในงาน eCTAS ซึ่งมีการวัดก่อนและหลังความสอดคล้องแบบตรงกันเพิ่มจากร้อยละ 75.4 เป็น 92.7 (McLeod et al., 2020)



2. ความสมบูรณ์ของข้อมูล

ความสมบูรณ์เพิ่มขึ้นในทุกรายการ โดยเฉพาะประวัติการแพ้ยา ระดับความเจ็บปวด และระดับความรู้สึกรู้ตัว ซึ่งเป็นรายการที่แบบฟอร์มกระดาษบันทึกน้อยที่สุด กลไกที่น่าจะเกี่ยวข้องมากที่สุดคือช่องบังคับกรอกที่ทำให้ต้องบันทึกข้อมูลสำคัญก่อนดำเนินการต่อ ขณะที่แบบฟอร์มกระดาษไม่มีกลไกบังคับและพยาบาลต้องเร่งรีบในช่วงมีผู้ป่วยหนาแน่น ผลนี้ไม่ควรตีความเกินกว่า "ความครบถ้วน" เพราะช่องบังคับกรอกอาจทำให้เกิดการกรอกค่าเพียงเพื่อให้ผ่านขั้นตอน เช่น "ไม่แพ้ยา" โดยไม่ได้ซักประวัติจริง และการศึกษาไม่ได้ตรวจสอบถูกต้องของค่าที่บันทึก ผลนี้ยังเป็นตัวชี้วัดกระบวนการ ไม่ได้ติดตามเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์จากยาหรือการทรุดลงของผู้ป่วย อย่างไรก็ตาม ข้อมูลแรกวันที่ครบถ้วนมีเหตุผลทางคลินิกรองรับ เพราะการไม่ได้วัดค่าออกซิเจนในเลือดสัมพันธ์กับการจัดระดับต่ำกว่าจริง (Rashid et al., 2021) และข้อมูลการแพ้ยาที่ขาดหายเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยด้านยาโดยตรง

3. ระยะเวลาคัดแยกและความสอดคล้อง

ระยะเวลาคัดแยกที่บันทึกได้สั้นลง 2.27 นาที (ร้อยละ 34.2) และลดลงใกล้เคียงกันทุกระดับ อาจเกี่ยวข้องกับรายการอาการให้เลือก การเสนอระดับความรุนแรง และการดึงข้อมูลผู้ป่วยเก่า ซึ่งลดการเขียนซ้ำแต่ต้องระวังในการตีความ เพราะก่อนใช้โปรแกรมจับเวลาด้วยนาฬิกา หลังใช้ระบบบันทึกเวลาอัตโนมัติซึ่งอาจนับจุดเริ่มและจุดสิ้นสุดต่างกัน และผู้ป่วยเป็นคนละกลุ่ม ขนาดอิทธิพลที่ใหญ่ ($d = 1.42$) จึงอาจสะท้อนความแตกต่างของวิธีวัดบางส่วน ในงาน eCTAS ระยะเวลาแยกมัธยฐานใกล้เคียงเดิมหลังใช้ระบบ (McLeod et al., 2020a) ซึ่งเตือนว่าเวลาที่สั้นลงไม่ใช่ผลที่พบเสมอ และเวลาที่สั้นลงไม่จำเป็นต้องหมายถึงคุณภาพการคัดแยกที่ดีขึ้น

ความสอดคล้องสูงกับมาตรฐานเป็นผลของพยาบาลที่ใช้โปรแกรมหลังได้รับการอบรมร่วมกัน ไม่สามารถแยกผลของซอฟต์แวร์ออกจากผลของการอบรมได้ ซึ่งงานอื่นพบว่า การอบรมเพิ่มเติมสัมพันธ์กับความสอดคล้องที่ดีขึ้นในระบบคัดแยกอิเล็กทรอนิกส์ (weighted kappa 0.55 เป็น 0.65; Dong et al., 2007) และพยาบาลอาจตั้งใจปฏิบัติตามขึ้นเมื่อทราบว่าการกำลังถูกประเมิน (Hawthorne effect)

การเปรียบเทียบนี้เป็นแบบกึ่งทดลองที่ผู้ป่วยต่างกลุ่มและต่างช่วงเวลา ไม่มีกลุ่มควบคุมพร้อมกัน จึงเป็นความสัมพันธ์ ไม่ยืนยันว่าโปรแกรมเป็นสาเหตุ ระดับที่ก่อนใช้มาจากแบบฟอร์มกระดาษที่บันทึกภายหลังส่วนหลังใช้เป็นระดับที่ยืนยันในระบบ

4. ความพึงพอใจของพยาบาล

พยาบาลพึงพอใจระดับมาก โดยด้านความเป็นประโยชน์ในการสนับสนุนการตัดสินใจสูง สอดคล้องกับ TAM ที่ระบุว่า การรับรู้ประโยชน์เป็นปัจจัยสำคัญของการยอมรับเทคโนโลยี (Davis, 1989) และการทบทวนที่ชี้ว่า TAM ใช้อธิบายการยอมรับระบบสารสนเทศสุขภาพ โดยผลในกลุ่มพยาบาลและความจำเป็นของการฝึกอบรมผู้ใช้เป็นประเด็นเด่น (Rahimi et al., 2018; Tetik et al., 2024) ด้านความเสถียรและความน่าเชื่อถือได้คะแนนต่ำสุด สะท้อนความกังวลเรื่องเสถียรภาพของระบบซึ่งเป็นประเด็นที่ต้องพัฒนาต่อ ข้อมูลมาจากพยาบาลเพียง 12 คน จึงควรตีความเชิงพรรณนา



ข้อจำกัดของการวิจัย

1. ศึกษาในโรงพยาบาลเดียว ใช้แบบกึ่งทดลองเปรียบเทียบก่อน-หลังที่ใช้ผู้ป่วยคนละกลุ่มและไม่มีกลุ่มควบคุมร่วมกัน จึงควบคุมปัจจัยกวน เช่น Hawthorne effect ผลของการอบรมที่ทำร่วมกัน และการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลหรือบุคลากรไม่ได้ ระยะที่ 4 ปรับปรุงโปรแกรมภายหลังการวัดผลโดยไม่ทดสอบซ้ำ จึงเป็น R&D 1 วงรอบ
2. ไม่ได้วัดความถูกต้อง under-triage และความสอดคล้องของระบบเดิม จึงสรุปไม่ได้ว่าความถูกต้องดีขึ้น
3. วิธีวัดเวลาก่อนและหลังต่างกัน (นาฬิกาจับเวลากับ timestamp) อาจเกิดอคติจากการวัด
4. มีผู้ป่วยฉุกเฉินตามมาตรฐานเพียง 40 ราย และขนาดตัวอย่างไม่ได้คำนวณจากตัวชี้วัดความแม่นยำเชิงวินิจฉัย ทำให้ช่วงเชื่อมั่นของความไวและ under-triage กว้าง
5. มาตรฐานอ้างอิงคือดุลยพินิจของแพทย์ 2 ท่าน ไม่ใช่ผลลัพธ์ทางคลินิก และความสอดคล้องระหว่างแพทย์ ($Kappa = 0.91$) ไม่ได้ยืนยันความตรงต่อผลลัพธ์ของผู้ป่วย
6. ตัวชี้วัดเป็นตัวชี้วัดกระบวนการและคุณภาพข้อมูล ไม่ได้วัดผลลัพธ์ต่อผู้ป่วย เช่น การทรุดลงระหว่างรอ เหตุการณ์ไม่พึงประสงค์จากยา ระยะเวลาอยู่ในห้องฉุกเฉิน การเสียชีวิต หรือการกลับมารักษาซ้ำ และไม่ได้ตรวจความถูกต้องของข้อมูลที่บ้านพัก
7. พยาบาลผู้ประเมินความพึงพอใจมี 12 คน พบค่าเกินสเกล 6 ค่า และกลุ่มก่อนใช้โปรแกรมมีข้อมูลลักษณะพื้นฐานจำกัด
8. ทดลองใช้เพียง 3 เดือนในโรงพยาบาลชุมชนแห่งเดียว การนำไปใช้ที่อื่นต้องศึกษาเพิ่ม

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้พัฒนาโปรแกรมคัดแยกผู้ป่วยฉุกเฉินแบบออนไลน์ 6 โมดูลตามเกณฑ์ MOPH ED Triage 5 ระดับ ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพระดับดี เมื่อทดลองใช้ 3 เดือน (ผู้ป่วย 1,617 ราย สุ่มประเมิน 354 ราย) ระดับที่โปรแกรมจัดตรงกับมาตรฐานแพทย์ร้อยละ 87.57 โดยทุกรายที่ไม่ตรงคลาดเคลื่อน 1 ระดับ ความไวในการระบุผู้ป่วยฉุกเฉินร้อยละ 95.0 ความจำเพาะร้อยละ 99.0 แต่ under-triage ในผู้ป่วยฉุกเฉินเท่ากับร้อยละ 5.0 (95% CI 1.4–16.5) ความสมบูรณ์ของข้อมูลและระยะเวลาคัดแยกที่บ้านพักได้ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และพยาบาลพึงพอใจระดับมาก การใช้โปรแกรมจึงสัมพันธ์กับผลลัพธ์ด้านกระบวนการที่ดีขึ้น แต่ด้วยรูปแบบการศึกษาและข้อจำกัดข้างต้นจึงยังสรุปความเป็นเหตุเป็นผลหรือประโยชน์ต่อผู้ป่วยไม่ได้ และผลอาจนำไปประยุกต์ใช้ในโรงพยาบาลชุมชนที่มีบริบทคล้ายกันได้ หลังการศึกษายืนยันในหลายสถานที่



ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

- 1) ใช้โปรแกรมเป็นเครื่องมือสนับสนุนที่พยาบาลยืนยันระดับสุดท้ายเสมอ และให้เพิ่มระดับได้เมื่อประเมินทางคลินิกว่ารุนแรงกว่าที่โปรแกรมเสนอ พร้อมกำหนดเกณฑ์ประเมินซ้ำ (re-triage)
- 2) ทบทวนผู้ป่วยที่ถูกจัดต่ำกว่าจริงทุกรายเป็นระยะ เพื่อปรับเกณฑ์และการแจ้งเตือน
- 3) จัดอบรมทบทวนอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง และสนับสนุนเครือข่ายที่เสถียร อุปกรณ์ที่เพียงพอ ทีมเทคนิค และแผนสำรองเมื่อระบบขัดข้อง
- 4) เชื่อมต่อกับระบบ HIS เพื่อลดการบันทึกซ้ำ และใช้รายงานของระบบวางแผนกำลังคนและทรัพยากร

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

- 1) ศึกษาแบบหลายสถานที่ที่มีกลุ่มเปรียบเทียบพร้อมกัน หรือแบบ stepped-wedge โดยวัดเวลาดำเนินการเดียวกันทั้งสองช่วง และวัดความถูกต้อง under-triage และ kappa ของระบบเดิมด้วย
- 2) คำนวณขนาดตัวอย่างจากความชุกของผู้ป่วยฉุกเฉินและความกว้างของช่วงเชื่อมั่นของความไวที่ต้องการ
- 3) ติดตามผลลัพธ์ต่อผู้ป่วย เช่น การหลุดลงระหว่างรอ เหตุการณ์ไม่พึงประสงค์จากยา ระยะเวลาอยู่ในห้องฉุกเฉิน การเสียชีวิต การกลับมารักษาซ้ำ และความคุ้มค่า พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่บันทึก
- 4) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ป่วยและญาติ และหากนำปัญญาประดิษฐ์มาเสริมการคัดแยก ต้องตรวจสอบความปลอดภัยและอคติก่อนใช้จริง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงพยาบาลภูเรือ หัวหน้าแผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน พยาบาลวิชาชีพทุกท่านที่เข้าร่วมการวิจัย แพทย์ผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินมาตรฐานอ้างอิง ผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือวิจัย และเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลภูเรือทุกท่านที่สนับสนุนการวิจัยจนสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

- กรมการแพทย์. (2561). MOPH ED triage. สำนักวิชาการแพทย์ กรมการแพทย์.
- กรรณิการ์ ชัยนันท์ และนิพัทธ์พงษ์ แสงด้วง. (2564). ประสิทธิภาพของการใช้ดัชนีความรุนแรงฉุกเฉินสำหรับการคัดแยกผู้ป่วย โรงพยาบาลหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่ [Effectiveness of implementing the Emergency Severity Index for patient triage, Nongmuangkhai Hospital, Phrae Province]. วารสารการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อมล้านนา, 11(1), 39–53.
<https://he01.tci-thaijo.org/index.php/lannaHealth/article/view/251755>
- ทิพรัตน์ อ้วนกันยา. (2569). การพัฒนารูปแบบการคัดกรองผู้ป่วยตามระดับความเร่งด่วนที่งานอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวช โรงพยาบาลพนมไพร [Development of the patient triage according to



- the level of urgency at the emergency and forensic department, Phanomphrai Hospital]. วารสารวิจัยและพัฒนานวัตกรรมทางสุขภาพ, 7(1), 432–477. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/jrhi/article/view/286786>
- พรทิพย์ วชิรติลก, อีระ ศิริสมุด, สิ้นุช ชัยสิทธิ์, และอนุชา เศรษฐเสถียร. (2559). การคัดแยกผู้ป่วยของแผนกอุบัติเหตุ-ฉุกเฉินในประเทศไทย [Emergency department triage in Thailand]. วารสารสภาการพยาบาล, 31(2), 96–108. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/TJONC/article/view/48582>
- โรงพยาบาลภูเรือ. (2567). รายงานสถิติการให้บริการแผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน ประจำปีงบประมาณ 2567 [Emergency department service statistics report, fiscal year 2024] [รายงานภายใน]. งานเวชระเบียนและสถิติ โรงพยาบาลภูเรือ.
- สุรัตน์ สุขสว่าง. (2567). การพัฒนาระบบคัดแยกผู้ป่วยแผนกอุบัติเหตุฉุกเฉิน โรงพยาบาลชุมชน ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา [The development of triage system at emergency department in community hospitals, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province]. วารสารวิชาการสุขภาพภาคเหนือ, 11(1), 16–34. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/johss/article/view/266637>
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Dong, S. L., Bullard, M. J., Meurer, D. P., Blitz, S., Holroyd, B. R., & Rowe, B. H. (2007). The effect of training on nurse agreement using an electronic triage system. *CJEM*, 9(4), 260–266. <https://doi.org/10.1017/s1481803500015141>
- Fernandes, M., Vieira, S. M., Leite, F., Palos, C., Finkelstein, S., & Sousa, J. M. C. (2020). Clinical decision support systems for triage in the emergency department using intelligent systems: A review. *Artificial Intelligence in Medicine*, 102, Article 101762. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2019.101762>
- Hinson, J. S., Martinez, D. A., Cabral, S., George, K., Whalen, M., Hansoti, B., & Levin, S. (2019). Triage performance in emergency medicine: A systematic review. *Annals of Emergency Medicine*, 74(1), 140–152. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2018.09.022>
- Hinson, J. S., Martinez, D. A., Schmitz, P. S. K., Toerper, M., Radu, D., Scheulen, J., Stewart de Ramirez, S. A., & Levin, S. (2018). Accuracy of emergency department triage using the Emergency Severity Index and independent predictors of under-triage and over-triage in Brazil: A retrospective cohort analysis. *International Journal of Emergency Medicine*, 11, Article 3. <https://doi.org/10.1186/s12245-017-0161-8>



- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159–174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- McLeod, S. L., McCarron, J., Ahmed, T., Grewal, K., Mittmann, N., Scott, S., Ovens, H., Garay, J., Bullard, M., Rowe, B. H., Dreyer, J., & Borgundvaag, B. (2020a). Interrater reliability, accuracy, and triage time pre- and post-implementation of a real-time electronic triage decision-support tool. *Annals of Emergency Medicine*, 75(4), 524–531. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31564379/>
- McLeod, S. L., Thompson, C., Borgundvaag, B., Thabane, L., Ovens, H., Scott, S., Ahmed, T., Grewal, K., McCarron, J., Filsinger, B., Mittmann, N., Worster, A., Agoritsas, T., Bullard, M., & Guyatt, G. (2020b). Consistency of triage scores by presenting complaint pre- and post-implementation of a real-time electronic triage decision support tool. *JACEP Open*, 1(5), 747–756. <https://doi.org/10.1002/emp2.12062>
- Mistry, B., Stewart De Ramirez, S., Kelen, G., Schmitz, P. S. K., Balhara, K. S., Levin, S., Martinez, D., Psoter, K., Anton, X., & Hinson, J. S. (2018). Accuracy and reliability of emergency department triage using the Emergency Severity Index: An international multicenter assessment. *Annals of Emergency Medicine*, 71(5), 581–587.e3. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2017.09.036>
- Rahimi, B., Nadri, H., Lotfnezhad Afshar, H., & Timpka, T. (2018). A systematic review of the technology acceptance model in health informatics. *Applied Clinical Informatics*, 9(3), 604–634. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1668091>
- Rashid, K., Ullah, M., Ahmed, S. T., Sajid, M. Z., Hayat, M. A., Nawaz, B., & Abbas, K. (2021). Accuracy of emergency room triage using Emergency Severity Index (ESI): Independent predictor of under and over triage. *Cureus*, 13(12), Article e20229. <https://doi.org/10.7759/cureus.20229>
- Tetik, G., Türkeli, S., Pinar, S., & Tarım, M. (2024). Health information systems with technology acceptance model approach: A systematic review. *International Journal of Medical Informatics*, 190, Article 105556. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2024.105556>
- Yamane, T. (1967). *Statistics: An introductory analysis* (2nd ed.). Harper & Row.
- Zachariasse, J. M., van der Hagen, V., Seiger, N., Mackway-Jones, K., van Veen, M., & Moll, H. A. (2019). Performance of triage systems in emergency care: A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, 9(5), Article e026471. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-026471>