



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการการสร้างระบบประเมินระดับวิกฤติเพื่อสร้างแนวปฏิบัติการ
การแจ้งทีมแพทย์ที่มีประสิทธิภาพสำหรับการจัดการการรักษา
ผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่

A development of emergency assessment
system for a creation of effective notification guideline of
emergency patient management through mobile devices

จัดทำโดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บพพล ชูศรี วิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย แผนงานยุทธศาสตร์เป้าหมาย (Spearhead)
ด้านสังคม : แผนงานระบบบริการสุขภาพ โดย สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ชื่อวิจัย: โครงการการสร้างระบบประเมินระดับวิกฤติเพื่อสร้างแนวปฏิบัติการแจ้งเตือนแพทย์ที่มีประสิทธิภาพสำหรับการจัดการการรักษาผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่
A development of emergency assessment system for a creation of effective notification guideline of emergency patient management through mobile devices

ISBN: 978-616-398-616-0

ผู้วิจัย: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพพล ชูศรี

บรรณาธิการ: รองศาสตราจารย์ ดร.วราภรณ์ บุญเชียง
ดร.เสาวลักษณ์ เศรษฐีกุล
นางสาวสุรภี ทานเคหาสน์
นางสาวสุนิสา เสนาหวาน

ออกแบบและพิมพ์: นางสาวอรุณวดี กรรมสิทธิ์

เจ้าของและผู้จัดพิมพ์: หน่วยบริหารจัดการและส่งเสริมผลลัพธ์ (ODU)
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่
โทรศัพท์ 0 5394 2504

พิมพ์ครั้งแรก: กันยายน 2564

พิมพ์ที่: บริษัทสยามพิมพ์นานา จำกัด โทรศัพท์ 0 5321 6962

สนับสนุนโดย: สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์นี้ เป็นรายงานที่จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการจัดทำโครงการวิจัย เรื่อง “การสร้างระบบประเมินระดับวิกฤติเพื่อสร้างแนวปฏิบัติการแจ้งทีมแพทย์ที่มีประสิทธิภาพสำหรับการจัดการการรักษาผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่” มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบแอปพลิเคชันสำหรับการคำนวณค่าคะแนนวิกฤติและทำการแจ้งเตรียมความพร้อมไปยังบุคลากรที่เกี่ยวข้อง โดยศึกษาวิธีการและแนวทางการคัดกรองระดับฉุกเฉินตามลำดับความรุนแรงของอาการ และประเมินความสำเร็จของวิธีการเมื่อเทียบกับแนวทางปฏิบัติแบบดั้งเดิม

ทั้งนี้ โครงการวิจัยฯ ขอขอบคุณโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่และโรงพยาบาลสันป่าตอง ที่ให้ความอนุเคราะห์บุคลากรและสถานที่ในการดำเนินงานโครงการวิจัย รวมทั้งคณะทำงาน หน่วยงาน และผู้ที่เกี่ยวข้องที่ได้มีส่วนในการให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางและข้อเสนอแนะในประเด็นต่าง ๆ ในด้านข้อมูลสนับสนุนในการจัดทำรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (วันที่ 20 สิงหาคม 2562 – 28 กุมภาพันธ์ 2564) และขอขอบคุณโครงการวิจัยการพัฒนาระบบบริการเพื่อการดูแลภาวะฉุกเฉินด้านการแพทย์และสาธารณสุขอย่างครบวงจร คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (Smart Emergency Care Serviced Integration: SECSI) ที่ได้ให้บสนับสนุนในการทำวิจัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพพล ชูศรี
หัวหน้าโครงการวิจัย

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทคัดย่อ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
คำถามการวิจัย	3
บริบทพื้นที่การดำเนินงานวิจัย	3
นิยามศัพท์	4
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม	7
การคัดกรองผู้ป่วยอุบัติเหตุและฉุกเฉินตามแนวทาง MOPH ED. TRIAGE	7
การประเมินภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (Sepsis)	10
โรคที่พบบ่อยในเด็ก	18
งานวิจัยและผลงานที่เกี่ยวข้องทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์	22
กรอบแนวคิด	33
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	34
ลักษณะประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	34
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	35
ขั้นตอนและวิธีการรวบรวมข้อมูล	38
การวิเคราะห์ข้อมูล	87
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	88
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	88
ส่วนที่ 2 สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับระบบประเมินระดับวิกฤติเพื่อสร้างแนวปฏิบัติ แจ้งทีมแพทย์ที่มีประสิทธิภาพ	90
ส่วนที่ 3 ระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษผู้ป่วยภาวะฉุกเฉิน ผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่	91
ส่วนที่ 4 ประสิทธิภาพในการประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยเด็ก โดยใช้แอปพลิเคชัน Pedicmeter	105

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ส่วนที่ 5 ผลความพึงพอใจในการใช้ระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการ รักษาผู้ป่วยภาวะฉุกละหุกผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่	107
ส่วนที่ 6 ผลความเป็นไปได้ของการใช้ระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการ การรักษาผู้ป่วยภาวะฉุกละหุกผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่	110
ส่วนที่ 7 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบ	112
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	115
ปัญหาและอุปสรรค	116
ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้	118
เอกสารอ้างอิง	119
ภาคผนวก	124
ภาคผนวก ก แบบทดสอบความถูกต้องในการช่วยประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยเด็ก ภาวะฉุกละหุก และการวินิจฉัยโรคของแอปพลิเคชัน Pedicmeter ทดสอบโดยกลุ่มกุมารแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ	125
ภาคผนวก ข แบบทดสอบความถูกต้องในการช่วยประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยเด็ก ภาวะฉุกละหุก และการวินิจฉัยโรค ของแอปพลิเคชัน Pedicmeter ทดสอบโดยกลุ่มแพทย์ประจำบ้านและนักศึกษาแพทย์	127
ภาคผนวก ค กระดาษคำตอบ แบบประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยเด็กภาวะฉุกละหุก ก่อนการใช้งานแอปพลิเคชัน Pedicmeter	128
ภาคผนวก ง กระดาษคำตอบแบบประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยเด็กภาวะฉุกละหุกและ การวินิจฉัยโรค หลังการใช้งานแอปพลิเคชัน Pedicmeter	129
ภาคผนวก จ แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis	130
ภาคผนวก ฉ แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งานและแบบประเมินความเป็น ไปได้ในการใช้งานแอปพลิเคชัน Pedicmeter	133
ภาคผนวก ช แบบประเมินความเป็นไปได้ในการใช้แอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis	135
ภาคผนวก ซ สื่อประกอบการสอน รูปแบบ PowerPoint	136

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงลำดับการคัดกรองผู้ป่วยฉุกเฉินตามแนวทาง MOPH ED. TRIAGE	8
2	เกณฑ์การประเมินอวัยวะล้มเหลวเนื่องจากภาวะพิษเหตุติดเชื้อแบบเร็ว	10
3	ระบบการให้คะแนนเตือนอาการก่อนเข้าสู่ภาวะวิกฤติ (National Early Warning Score)	11
4	เกณฑ์การประเมินอวัยวะล้มเหลวเนื่องจากภาวะพิษเหตุติดเชื้อสำหรับผู้ป่วยผู้ใหญ่	13
5	ระบบการให้คะแนนสัญญาณเตือนเริ่มแรกสำหรับผู้ป่วยเด็กที่ได้รับการปรับปรุง	15
6	เกณฑ์การประเมินอวัยวะล้มเหลวเนื่องจากภาวะพิษเหตุติดเชื้อสำหรับผู้ป่วยเด็ก	16
7	Downes score (croup score)	18
8	การแบ่งระดับความรุนแรงของโรคตาม croup score	19
9	เครื่องมือประเมินระบบทางเดินหายใจสำหรับเด็ก	20
10	จำนวนและร้อยละของผู้ป่วยเด็กที่เข้ามารับการรักษา ณ ห้องตรวจเด็กนอกเวลา ราชการ จำแนกตามกลุ่มอาการและโรค	73
11	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วย เด็ก ก่อนและหลังการใช้แอปพลิเคชัน Pedicmeter (n = 13)	106
12	ร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่ประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยเด็กได้อย่างถูกต้อง ก่อนและหลังการใช้แอปพลิเคชัน Pedicmeter (n = 13)	106
13	จำนวนและร้อยละของกรณีศึกษาที่ได้รับการวินิจฉัยถูกต้องจากการใช้ แอปพลิเคชัน Pedicmeter (n =64)	107
14	จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระดับความพึงพอใจในการใช้ งานแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis (n = 28)	107
15	จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระดับความพึงพอใจในการใช้ งานแอปพลิเคชัน Pedicmeter (n = 38)	109
16	จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระดับความเป็นไปได้ในการใช้ แอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis (n = 28)	110
17	จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระดับความเป็นไปได้ในการใช้ แอปพลิเคชัน Pedicmeter (n = 38)	111
18	จำนวนการเลือกของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามตำแหน่งของกลุ่มผู้ใช้งาน (n = 38)	112
19	ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน Pedicmeter	112

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	หลักการการทำงานของระบบประเมินระดับวิกฤติในภาพรวม	3
2	ขั้นตอนการคัดกรองผู้ป่วยฉุกเฉินตามแนวทาง MOPH ED. TRIAGE	9
3	เครื่องมือประเมินภาวะช็อกจากการติดเชื้อสำหรับกุมารเวชศาสตร์ (American Academy of Pediatrics trigger tool for early septic shock recognition)	21
4	กรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัย	33
5	ทีมวิจัยลงพื้นที่สำรวจสภาพปัญหา ณ หน่วยตรวจฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่	39
6	ข้อมูล Persona ผู้ใช้งานระบบ คือ พยาบาลผู้ทำการประเมิน	40
7	ข้อมูล Persona ผู้ใช้งานระบบ คือ แพทย์ประจำบ้าน	40
8	ความต้องการระบบสำหรับช่วยคัดกรองและแจ้งเตือนผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ในการดูแลผู้ป่วยภาวะช็อกจากการติดเชื้อ	43
9	ต้นแบบระบบแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis	44
10	การประชุมเพื่อนำเสนอต้นแบบระบบแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis	45
11	ร่างการออกแบบต้นแบบและกระบวนการของระบบแอปพลิเคชัน (Prototype Walkthrough)	49
12	การประชุมเพื่อนำเสนอร่างการออกแบบต้นแบบและกระบวนการของระบบแอปพลิเคชัน (Prototype Walkthrough)	49
13	การประชุมเพื่อดำเนินการออกแบบหน้า User Interface การแสดงผลการประเมินในแต่ละหน้าของแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis	50
14	การออกแบบตราสัญลักษณ์ โทนสี และตัวอักษรของแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis	51
15	การออกแบบหน้า User Interface การแสดงผลการประเมินในแต่ละหน้าของแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis	52
16	แบบร่างเว็บไซต์ระบบหลังบ้าน (Backend Website) เชื่อมต่อกับแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis	54
17	การประชุมติดตามการดำเนินงานของโปรแกรมเมอร์ในการพัฒนาระบบแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis	55
18	ทดสอบการทำงานและตรรกะของระบบแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis Login / Logout	56
19	ร่างหน้าจอของระบบแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis ที่นำมาทำการทดสอบ	58
20	การประชุมเกี่ยวกับการดำเนินการติดตั้งระบบของแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis บน Server ของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่	59

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
21	การประชุมทีมวิจัยเพื่อปรับแก้ไขแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis	59
22	การประชุมเพื่อทำการทดสอบแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis ที่ปรับแก้ไขแล้วก่อนนำไปจริง	60
23	ส่งมอบไฟล์แอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis พร้อมติดตั้งลงในโทรศัพท์มือถือจำนวน 4 เครื่อง	61
24	โบรชัวร์แนะนำแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis	62
25	แนะนำการใช้งานแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis ในหน่วยตรวจฉุกเฉิน	63
26	ทดลองการใช้งานแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis	63
27	การประชุมเพื่อหารือเกี่ยวกับข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการพัฒนาระบบประเมินระดับ วิกฤติ ของห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่	64
28	ทีมวิจัยลงพื้นที่สำรวจสภาพปัญหา ณ ห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาล มหาราชนครเชียงใหม่	64
29	การประชุมเพื่อจัดทำรูปแบบเส้นทางขั้นตอนการดำเนินงานของห้องตรวจเด็กนอก เวลาราชการ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่	65
30	รูปแบบเส้นทางขั้นตอนการดำเนินงานของห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่	65
31	ข้อมูล Persona ผู้ใช้งานระบบของห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ	66
32	การจัดประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อออกแบบระบบและขั้นตอนของแอปพลิเคชัน	68
33	แนวคิดการประเมินผู้ป่วยเด็กของผู้แทนแพทย์ประจำบ้าน	68
34	การออกแบบร่างต้นฉบับของแอปพลิเคชัน Pedicmeter	69
35	การประชุมหารือเกี่ยวกับแนวคิดในการออกแบบเว็บไซต์ระบบการจัดการหลังบ้าน	70
36	แบบร่างเว็บไซต์ระบบหลังบ้านของระบบแอปพลิเคชัน Pedicmeter	72
37	ตราสัญลักษณ์ โทนสี และตัวอักษรของแอปพลิเคชัน Pedicmeter	74
38	การประชุมร่วมกับโปรแกรมเมอร์ เพื่อพิจารณาการออกแบบให้สอดคล้องกับการ พัฒนาระบบแอปพลิเคชัน Pedicmeter ในด้านเทคนิคของการเขียนโปรแกรม	74
39	แบบร่างของแอปพลิเคชัน Pedicmeter	76
40	การประชุมร่วมกับโปรแกรมเมอร์เพื่อดำเนินการพัฒนาระบบแอปพลิเคชัน Pedicmeter	78
41	การประชุมเพื่อหารือเกี่ยวกับการดำเนินการติดตั้งระบบของแอปพลิเคชัน Pedicmeter บน Server ของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่	78

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
42	การประชุมร่วมกับโปรแกรมเมอร์เพื่อปรับแก้ไขการพัฒนาระบบแอปพลิเคชัน Pedimeter	80
43	โทรศัพท์มือถือเพื่อใช้ทดสอบระบบแอปพลิเคชัน Pedimeter	81
44	การประชุมเพื่อตรวจทานความถูกต้องของระบบแอปพลิเคชัน Pedimeter	82
45	โบรชัวร์แนะนำแอปพลิเคชัน Pedimeter	83
46	โปสเตอร์จัดกิจกรรมทดสอบแอปพลิเคชัน Pedimeter	84
47	การทดสอบประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน Pedimeter ในกลุ่มแพทย์	85
48	การทดสอบประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน Pedimeter ในกลุ่มพยาบาล	86
49	วิดีโอแนะนำผลงานโครงการวิจัยในส่วนของพัฒนาระบบแอปพลิเคชัน Pedimeter	87
50	แผนภูมิวงกลมแสดงร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้แอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis จำแนกตามตำแหน่งงาน	89
51	แผนภูมิวงกลมแสดงร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้แอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis จำแนกตามประสบการณ์ในการทำงาน	89
52	แสดงหน้าจอการเข้าสู่ระบบแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis	92
53	แสดงหน้าจอการกรอกข้อมูลเพื่อประเมินอาการเบื้องต้นของผู้ป่วย	93
54	แสดงหน้าจอผลการวินิจฉัยโรค	95
55	แสดงหน้าจอการแจ้งเตือนเคสผู้ป่วยเพื่อเข้ารับการรักษา	96
56	แสดงหน้าจอการเข้าสู่ระบบแอปพลิเคชัน Pedimeter	97
57	แสดงหน้าจอการประเมินอาการเบื้องต้นของผู้ป่วย	98
58	แสดงหน้าจอการประเมินอาการที่สังเกตเห็น	99
59	แสดงหน้าจอการประเมินปัจจัยเสี่ยง	100
60	แสดงหน้าจอการประเมินค่าสัญญาณชีพ	101
61	แสดงหน้าจอการประเมินลักษณะทางกายภาพ	102
62	แสดงหน้าจอผลสรุปและการวินิจฉัยโรค	103
63	แสดงหน้าจอ Definition Guide	104
64	แสดงหน้าจอการอ้างอิง (Reference)	105
65	เกณฑ์คะแนนค่าเฉลี่ยจากการสำรวจความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis	108
66	ผลการประเมินความพอใจในการใช้งานระบบของแอปพลิเคชัน Pedimeter	109

บทคัดย่อ

การประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยที่แม่นยำมีผลต่อผลลัพธ์ของการให้การรักษาเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยฉุกเฉินในทุกสถานพยาบาล โดยหากประเมินสภาพอาการของผู้ป่วยต่ำกว่าความเป็นจริงจะทำให้มีแนวโน้มของการต้องการกู้ชีพเร่งด่วนในภายหลัง ในขณะที่หากผู้ป่วยได้รับการประเมินระดับวิกฤติสูงกว่าความเป็นจริงจะทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรห้องฉุกเฉินที่มีจำกัดเกินความจำเป็น ถึงแม้ว่าปัจจุบันจะมีระเบียบวิธีอ้างอิงสากลให้ผู้ทำการคัดกรองปฏิบัติตามแต่ในสภาวะสิ่งแวดล้อมการทำงานจริงมีปัจจัยที่ทำให้ประสิทธิภาพของการประเมินไม่คงที่ โดยเฉพาะความแตกต่างของทักษะความชำนาญส่วนบุคคล โครงการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบประเมินที่สามารถให้ผลการประเมินระดับวิกฤติที่เที่ยงตรงแม่นยำ ให้ข้อมูลที่ถูกต้องที่จำเป็นแก่ทีมรักษาพยาบาล และมีการจัดเก็บผลการประเมินเข้าสู่ระบบดิจิทัลสำหรับการทวนสอบในอนาคต โดยใช้ระเบียบการศึกษาแบบวิจัยและพัฒนา ซึ่งแบ่งการพัฒนาเป็น 3 ระยะ คือ 1) ระยะวิเคราะห์สถานการณ์ 2) ระยะดำเนินการ และ 3) ระยะประเมินผลกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยมีการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ประกอบด้วย แพทย์ พยาบาล นักศึกษาแพทย์ และเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานในแผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉินจากโรงพยาบาลสันป่าตองและโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ และห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป แนวคำถามในการสนทนากลุ่ม แบบประเมินประสิทธิภาพในการประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยฉุกเฉิน แบบประเมินความพึงพอใจ และแบบประเมินความเป็นไปได้ในการใช้ระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ที่มีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และสถิติเชิงพรรณนา

ผลการศึกษาทำให้ได้ระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ที่ประกอบด้วย 1) แอปพลิเคชัน Speedy ER ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยฉุกเฉินตามแนวทางของ MOPH ED. Triage 2) แอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยฉุกเฉินผู้ใหญ่ที่สงสัยว่าอาจมีภาวะพิษเหตุติดเชื้อ และ 3) แอปพลิเคชัน Pedicmeter เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินระดับวิกฤติและวินิจฉัยโรคในผู้ป่วยฉุกเฉินเด็ก ผลลัพธ์จากการนำระบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในพื้นที่การวิจัยทั้ง 3 แห่ง พบว่า กลุ่มตัวอย่างสามารถประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยเด็กในกรณีที่มีความเร่งด่วนและไม่เร่งด่วนได้อย่างถูกต้องเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 68.13 เป็นร้อยละ 84.62 ในกรณีฉุกเฉินเร่งด่วน และจากร้อยละ 7.69 เป็นร้อยละ 46.15 ในกรณีฉุกเฉินไม่เร่งด่วน สำหรับความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis ในด้านความถูกต้องของการประมวลผลค่า NEWS/MPEW การออกแบบแอปพลิเคชัน ความถูกต้องในการเชื่อมโยงข้อมูล การแสดงผลของข้อมูลการประเมิน และการทำงานโดยภาพรวม พบว่าอยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 96.4 82.1 82.1 78.5 และ 85.7 ตามลำดับ และมีความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน Pedicmeter ในด้านคุณสมบัติของแอปพลิเคชัน ลักษณะของแอปพลิเคชัน ขั้นตอนการใช้งาน การช่วยตรวจวินิจฉัย และการกรอกข้อมูลที่จำเป็นในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 86.8 71.0 68.4 68.4 และ 63.2 ตามลำดับ นอกจากนี้ กลุ่มตัวอย่างยังมีความเห็นว่าระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ได้จริงในระดับมาก

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

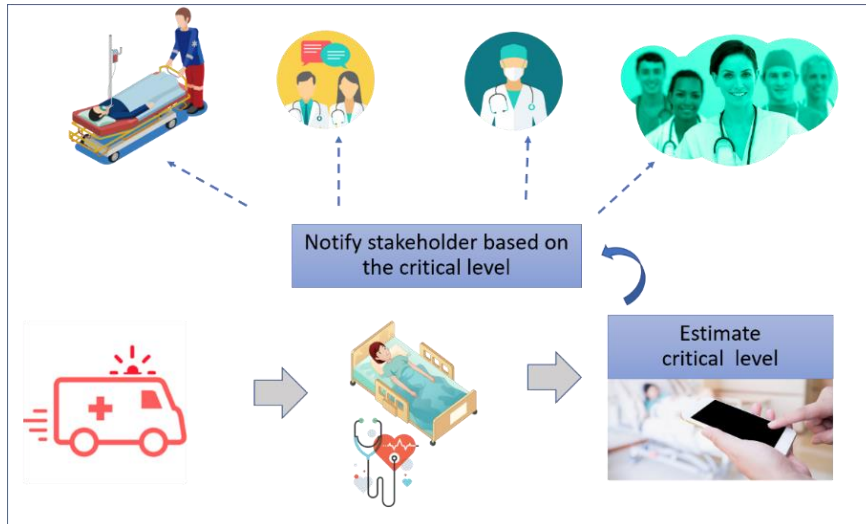
การคัดกรองประเมินระดับความฉุกเฉินของผู้ป่วยเป็นกระบวนการเบื้องต้นที่มีความสำคัญต่อการวางแผนและตัดสินใจของบุคลากรทางการแพทย์เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาตามความเหมาะสม ถูกต้อง และลดความรุนแรงของโรคความพิการและอัตราการเสียชีวิตลง โดยทั่วไปในทางปฏิบัติเมื่อผู้ป่วยถูกนำส่งโรงพยาบาล การวัดระดับความรุนแรงของผู้ป่วยที่สำคัญ คือ การประเมินสัญญาณชีพและความรู้สึกตัวของผู้ป่วยโดยใช้เกณฑ์อ้างอิงมาตรฐาน ได้แก่ 1) MOPH ED. Triage ซึ่งเป็นการคัดกรอง 5 ระดับ สำหรับผู้ป่วยอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โดยใช้การประเมินลักษณะ (Acuity) และทรัพยากร (Resources) ในขั้นตอนแรก การประเมินลักษณะจะถูกใช้เพียงอย่างเดียวเพื่อคัดแยกเป็นระดับ 1 หรือระดับ 2 ที่เป็นระดับความรุนแรงที่มีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตสูง โดยมีการพิจารณาการวัดสัญญาณชีพและคะแนนจากตัวชี้วัดอื่น ๆ ประกอบ เช่น อัตราการหายใจ (Respiratory rate) อัตราชีพจร (Pulse Rate) ความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือด (Oxygen Saturation) และระดับความรู้สึก (Glasgow Coma Scale) หากไม่เข้าระดับดังกล่าว จะถูกประเมินการใช้ทรัพยากรเพื่อคัดแยกเป็นระดับ 3 4 หรือ 5 โดยการประเมินแนวโน้มความต้องการทำกิจกรรม เช่น การตรวจทางห้องปฏิบัติการหรือการทำหัตถการ ซึ่งหากสภาพอาการของผู้ป่วยมีความต้องการทำกิจกรรมดังกล่าวมากจะมีระดับความฉุกเฉินจัดอยู่ในระดับสูงกว่า (กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2561) และ 2) The Children's Hospital Early Warning Score เป็นการประเมินคัดกรอง 4 ระดับ สำหรับประเมินระดับวิกฤตของผู้ป่วยเด็ก โดยประเมินจากตัวชี้วัดทางกายภาพ 3 กลุ่ม ได้แก่ พฤติกรรมและระบบประสาท (Behavior and Neuro) การทำงานของหัวใจและหลอดเลือด (Cardio Vascular) การทำงานของระบบหายใจ (Respiratory System) และตัวชี้วัดทางความรู้สึก เช่น ความกังวลของเจ้าหน้าที่ (Staff) และครอบครัว

อย่างไรก็ดี เกณฑ์และระบบการประเมินตามวิธีที่กล่าวถึงเป็นการให้ข้อมูลแนวทางปฏิบัติอย่างคร่าว ๆ ยังต้องอาศัยดุลยพินิจและทักษะความชำนาญของแพทย์และพยาบาลในการประเมิน ซึ่งทำให้คุณภาพและผลลัพธ์ของการประเมินไม่แน่นอน เช่น หากการประเมินความรุนแรงของการเจ็บป่วยน้อยกว่าความเป็นจริงจะทำให้เกิดการเสียโอกาสในการรักษาที่เหมาะสมจากการใช้ยาบางชนิดหรือเข้ารับคำปรึกษาแพทย์เฉพาะทางล่าช้าหรือการขาดการเตรียมความพร้อมของบุคลากรและเครื่องมือหากจำเป็นต้องกู้ชีวิตเมื่อผู้ป่วยมีอาการทรุดอย่างกะทันหันในภายหลัง แต่หากประเมินภาวะฉุกเฉินร้ายแรงกว่าสภาพอาการจริงอาจก่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดอย่างสิ้นเปลืองและไม่ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ประเด็นปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งหลังจากการประเมินระดับฉุกเฉินที่แม่นยำแล้ว คือ การแจ้งเตือนบุคลากรทางการแพทย์และผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะรวมถึงทีมแพทย์และพยาบาลห้องและอุปกรณ์ เจ้าหน้าที่สนับสนุนการเคลื่อนย้ายผู้ป่วย ซึ่งมีความสำคัญต่อผู้ป่วยเช่นกัน ทั้งนี้เพื่อเป็นการเตรียมการดำเนินการช่วยเหลือผู้ป่วยให้ทันท่วงทีที่เหมาะสมตามระดับความรุนแรงของอาการผู้ป่วยเป็นกรณี

โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่เป็นโรงเรียนแพทย์ที่ใหญ่ที่สุดในภาคเหนือตอนบน นอกจากนี้ยังมีพันธกิจหลักในการผลิตแพทย์แล้ว ยังให้บริการดูแลผู้ป่วยในพื้นที่และรับการส่งต่อจากโรงพยาบาลในภูมิภาค การให้บริการดูแลผู้ป่วยฉุกเฉินให้มีประสิทธิภาพ ในทางปฏิบัติจะแบ่งความรับผิดชอบหลักไปยัง

2 ส่วนงานตามอายุของผู้ป่วย โดยผู้ป่วยผู้ใหญ่จะได้รับการตรวจรักษาจากหน่วยตรวจฉุกเฉิน จากภาควิชา เวชศาสตร์ฉุกเฉิน แต่หากเป็นผู้ป่วยฉุกเฉินเด็ก หน่วยตรวจฉุกเฉินกุมารเวชศาสตร์จะเป็นผู้รับผิดชอบ แผนกกุมารเวชศาสตร์ ระบบการเดินหายใจและเวชบำบัดวิกฤต โดยในปี พ.ศ. 2561 หน่วยตรวจฉุกเฉิน (ผู้ใหญ่) ดูแลผู้ป่วยทั้งหมด 35,446 ราย และหน่วยตรวจฉุกเฉินกุมารเวชศาสตร์ดูแลผู้ป่วยทั้งหมด 11,492 ราย ลักษณะเฉพาะอีกประการของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ คือ การเป็นระบบการ รักษาที่อิงกับกระบวนการฝึกแพทย์ที่มีแพทย์หลายระดับความชำนาญร่วมกันดูแลผู้ป่วย สำหรับ โรงพยาบาลสันป่าตองเป็นโรงพยาบาลแม่ข่ายที่ดูแลโรงพยาบาลในเครือข่ายโซน 3 ได้แก่ โรงพยาบาล แม่วาง โรงพยาบาลหางดง โรงพยาบาลสารภี โรงพยาบาลแม่ฮอน โรงพยาบาลสันกำแพง และ โรงพยาบาลดอยสะเก็ด ในปี พ.ศ. 2561 แผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉินได้ให้บริการดูแลรักษาผู้ป่วยทั้งหมด จำนวน 44,496 ราย จำแนกตามลำดับตามความรุนแรงเป็นผู้ป่วยวิกฤต (Resuscitation) 1,422 ราย ผู้ป่วยฉุกเฉิน (Emergency) 3,231 ราย ผู้ป่วยรีบด่วน (Urgency) 11,081 ผู้ป่วยกึ่งรีบด่วน (Semi-urgency) 13,394 ราย และผู้ป่วยไม่รีบด่วน (Non-urgency) 6,854 ราย อย่างไรก็ตาม โรงพยาบาลสัน ป่าตองยังไม่มีแพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินที่ปฏิบัติงานในโรงพยาบาลจึงจำเป็นต้องให้แพทย์ที่เชี่ยวชาญใน สาขาอื่นหมุนเวียนมาประจำที่แผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน เวิร์ล 1 คน นอกจากนี้ ยังมีพยาบาลเวชปฏิบัติ ฉุกเฉิน 1 คน และพยาบาลวิชาชีพจำนวน 10 คน ร่วมปฏิบัติงาน ทั้งนี้ ปัญหาที่พบจากการปฏิบัติงาน คือ การประเมินคัดกรองอาการฉุกเฉินตามแนวทาง MOPH ED. Triage โดยทีมพยาบาล 3 คน เป็นผู้ประเมิน บางครั้งมีข้อคิดเห็นไม่สอดคล้องกันโดยเฉพาะอย่างยิ่งกรณีที่ระดับความรุนแรงของผู้ป่วยกำกวมว่ารุนแรง มากหรือไม่

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาระบบประเมินที่สามารถให้ผลการประเมินระดับวิกฤติที่เที่ยงตรงแม่นยำ ให้ข้อมูลที่ถูกต้องที่จำเป็นแก่ทีมรักษาพยาบาล และมีการจัดเก็บผลการประเมินเข้าสู่ระบบดิจิทัลสำหรับการทวนสอบในอนาคต โดยนำร่องสร้างระบบให้ตรงกับความต้องการของเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานด้านการแพทย์ฉุกเฉินของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่และโรงพยาบาลสันป่าตองก่อน แล้วค่อยนำไปสู่การขยายผลการใช้งานต่อไป ทั้งนี้ ระบบประเมินระดับวิกฤติที่สร้างขึ้น การคิดคะแนน ระดับความฉุกเฉินจะรวบรวมโมเดลการประเมินหลายวิธี โดยผู้ประเมินเพียงใส่รายละเอียดการตรวจร่างกายที่จำเป็น และแอปพลิเคชัน (Application) เป็นผู้คำนวณและช่วยวิเคราะห์ รวมถึงแสดงผลลัพธ์ ทำให้ผลการประเมินจะมีความแม่นยำมากขึ้น จากนั้นเมื่อผู้ประเมินได้ทราบระดับความฉุกเฉินที่แม่นยำ ถูกต้องจะสามารถกำหนดแนวทางการดำเนินการที่เหมาะสมต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 หลักการทำงานของระบบประเมินระดับวิกฤติในภาพรวม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยฉุกเฉิน ก่อนและหลังการใช้ระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่
3. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้ระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่

คำถามการวิจัย

1. ระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ มีลักษณะเป็นอย่างไร
2. ผลการประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยฉุกเฉิน ก่อนและหลังการใช้ระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ เป็นอย่างไร
3. ระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ มีความเป็นไปได้หรือไม่ อย่างไร

บริบทพื้นที่การดำเนินงานวิจัย

โครงการวิจัยนี้ได้ดำเนินการพัฒนาระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ในพื้นที่ 3 หน่วยงาน คือ 1) แผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โรงพยาบาลสันป่าตอง 2) ภาควิชาเวชศาสตร์ฉุกเฉิน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และหน่วยตรวจฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ และ 3) ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งแต่ละหน่วยงานมีความต้องการในการใช้งานระบบประเมินระดับวิกฤติที่แตกต่างกันตามบริบทของพื้นที่ดังนี้ พื้นที่โรงพยาบาลสันป่าตองถือได้ว่าเป็นโรงพยาบาลชุมชน การให้บริการดูแลผู้ป่วย

กระบวนการคัดกรองผู้ป่วยภาวะฉุกเฉิน และความเชี่ยวชาญของบุคลากรทางการแพทย์ประจำหน่วยฉุกเฉินจะมีความแตกต่างจากโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ซึ่งเป็นโรงเรียนแพทย์ คือ การขาดแพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินที่ปฏิบัติงานในแผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉินเฉพาะ ทำให้ต้องใช้ทรัพยากรแพทย์ที่เชี่ยวชาญในสาขาอื่นหมุนเวียนมาประจำแทน สำหรับโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้มีแบ่งการให้บริการผู้ป่วยฉุกเฉินตามอายุของผู้ป่วยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการให้บริการดูแลผู้ป่วยฉุกเฉิน โดยผู้ป่วยผู้ใหญ่จะได้รับการตรวจรักษาจากแผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน จากภาควิชาเวชศาสตร์ฉุกเฉิน ส่วนผู้ป่วยเด็กจะได้รับการตรวจรักษาจากห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ จากภาควิชากุมารเวชศาสตร์ อีกทั้ง ระบบการรักษาจะมีกระบวนการฝึกแพทย์ที่มีแพทย์ที่มีความเชี่ยวชาญหลายระดับร่วมกันดูแลผู้ป่วยและใช้เครื่องมือหรือเกณฑ์ในการประเมินเพื่อคัดกรองผู้ป่วยฉุกเฉินแตกต่างกับโรงพยาบาลสันป่าตอง

นิยามศัพท์

การคัดกรอง (Triage) หมายถึง กระบวนการประเมินผู้ป่วยที่มาใช้บริการในแผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โดยการรวบรวมข้อมูลจากการซักประวัติและตรวจร่างกายอย่างรวดเร็ว และตัดสินใจระบุประเภทผู้ป่วยตามลำดับความรุนแรงของการเจ็บป่วย ตามแนวทางการประเมินคัดกรองอาการฉุกเฉิน MOPH ED. Triage การประเมินความรุนแรงของภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (Sepsis Screening Form) และการคัดกรองผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสโลหิตในเด็ก

ผู้ป่วยฉุกเฉิน หมายถึง บุคคลซึ่งได้รับบาดเจ็บหรือมีอาการป่วยกะทันหัน ซึ่งเป็นอันตรายต่อการดำรงชีวิตหรือการทำงานของอวัยวะสำคัญ จำเป็นต้องได้รับการประเมิน การจัดการ และการบำบัดรักษาอย่าง ทันทีทันที่ เพื่อป้องกันการเสียชีวิตหรืออาการรุนแรงขึ้นของการบาดเจ็บหรืออาการป่วยนั้น

แผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉินหรือห้องฉุกเฉิน หมายถึง สถานบริการทางการแพทย์ที่มีความชำนาญพิเศษด้านเวชศาสตร์ฉุกเฉิน โดยให้การบริการแบบฉับพลัน ซึ่งผู้ป่วยที่มาโดยมิได้นัดล่วงหน้า ผู้ป่วยอาจเดินทางมาเองหรือโดยรถพยาบาล ปกติแผนกฉุกเฉินตั้งอยู่ในโรงพยาบาลหรือศูนย์บริการปฐมภูมิ เนื่องจากผู้ป่วยมาโดยมิได้วางแผน แผนกฉุกเฉินจึงต้องจัดการรักษาเบื้องต้นแก่การเจ็บป่วยและการบาดเจ็บหลากหลายสาขา ซึ่งบางอย่างอาจเป็นอันตรายแก่ชีวิตและต้องการความใส่ใจทันที ในบางประเทศ แผนกฉุกเฉินเป็นจุดเข้าสำคัญแก่ผู้ทั้งหมดทางเข้าถึงเวชบริการทางอื่น แผนกฉุกเฉินของโรงพยาบาลส่วนใหญ่เปิดทำการ 24 ชั่วโมงต่อวัน แม้ระดับเจ้าหน้าที่อาจแตกต่างกันเพื่อพยายามสะท้อนปริมาณผู้ป่วย

ภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (Sepsis) หมายถึง ภาวะการทำงานที่ผิดปกติของอวัยวะซึ่งส่งผลกระทบต่อชีวิต โดยมีสาเหตุมาจากการตอบสนองอย่างผิดปกติของร่างกายต่อการติดเชื้อ

เวชศาสตร์ฉุกเฉิน หมายถึง การแพทย์เฉพาะทางที่มุ่งเน้นการวินิจฉัยและรักษาความเจ็บป่วยหรือการบาดเจ็บที่เกิดฉับพลันและต้องการความช่วยเหลือทางการแพทย์อย่างเร่งด่วน

กุมารเวชศาสตร์ หมายถึง สาขาวิชาหนึ่งของแพทยศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการดูแลทางการแพทย์แก่ทารก เด็ก และวัยรุ่น กล่าวคือตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุประมาณ 15 ปี แพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านกุมารเวชศาสตร์จะเรียกว่า กุมารแพทย์ (Pediatrician) ซึ่งต้องสำเร็จการศึกษาแพทยศาสตรบัณฑิต และแพทย์ประจำบ้านด้านกุมารเวชศาสตร์ แล้วได้ผ่านการสอบเพื่อวุฒิบัตรและหนังสืออนุมัติเป็นผู้มีความรู้ความชำนาญในการประกอบวิชาชีพเวชกรรม สาขากุมารเวชศาสตร์ ซึ่งในประเทศไทยออกให้โดยแพทยสภา

วิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering) หมายถึง ศาสตร์เกี่ยวกับวิศวกรรมด้านซอฟต์แวร์ มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการใช้กระบวนการทางวิศวกรรมในการดูแลการผลิต ตั้งแต่การเริ่มเก็บความต้องการ การตั้งเป้าหมายของระบบ การออกแบบ กระบวนการพัฒนา การตรวจสอบ การประเมินผล การติดตามโครงการ การประเมินต้นทุน การรักษาความปลอดภัย ไปจนถึงการคิดราคาซอฟต์แวร์ เป็นต้น วิศวกรรมซอฟต์แวร์ประยุกต์ความรู้และเทคโนโลยีทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ และสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกันเพื่อสร้างซอฟต์แวร์ที่สามารถปฏิบัติงานตามเป้าหมาย ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด วิศวกรรมซอฟต์แวร์เป็นศาสตร์ที่ทวีความสำคัญเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากในปัจจุบัน ซอฟต์แวร์มีความซับซ้อนเพิ่มขึ้น จำเป็นต้องมีการวิศวกรรมที่จะควบคุมและดำเนินการผลิต ที่มีประสิทธิภาพ สามารถวัดผลได้ และสามารถตรวจหาข้อผิดพลาดพร้อมสาเหตุได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว เพื่อให้สามารถปรับปรุงแก้ไขซอฟต์แวร์ตั้งแต่อยู่ในระหว่างการผลิตได้ อีกทั้งยังมีการทบทวนและตรวจสอบ ในแง่ของศาสตร์เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์นั้น วิศวกรรมซอฟต์แวร์ เป็นหนึ่งในห้าสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ หรือวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สาขาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ หรือเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ หรือระบบสารสนเทศทางธุรกิจ

อุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ในการพกพา ทำงานได้เหมือนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่พกพาได้ จึงมีคุณสมบัติเด่น คือ ขนาดเล็ก สามารถถือไปนสถานที่ต่าง ๆ ได้ น้ำหนักเบา ใช้พลังงานค่อนข้างน้อย สามารถใช้ทำหน้าที่ได้หลายอย่าง ติดต่อแลกเปลี่ยนข่าวสารกับคอมพิวเตอร์ได้ และที่สำคัญคือ สามารถเพิ่มหน้าที่การทำงานได้โดยอาศัยโปรแกรมประยุกต์สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Application)

โทรศัพท์มือถือ (Mobile) หมายถึง อุปกรณ์สื่อสารที่ใช้ในการพกพา ซึ่งนอกจากจะใช้งานได้ตามพื้นฐานของโทรศัพท์แล้ว ยังทำงานได้เหมือนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่พกพาได้จึงมีคุณสมบัติเด่น คือ ขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ใช้พลังงานค่อนข้างน้อย ปัจจุบันมักใช้ทำหน้าที่ได้หลายอย่างในการติดต่อแลกเปลี่ยนข่าวสารกับคอมพิวเตอร์

แอปพลิเคชัน (Application) หมายถึง โปรแกรมซอฟต์แวร์หรือชุดคำสั่ง ที่ใช้ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ ได้แก่ โทรศัพท์มือถือ (Mobile) แท็บเล็ต (Tablet) และอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานตามคำสั่ง และตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ (User) โดยแอปพลิเคชันจะต้องมีสิ่งทีเรียกว่า ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface: UI) เพื่อเป็นตัวกลางการใช้งานต่าง ๆ

โปรแกรมประยุกต์สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile Application) หมายถึง การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ โดยโปรแกรมจะช่วยตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ อีกทั้งยังสนับสนุนให้ผู้ใช้โทรศัพท์ได้ใช้ง่ายยิ่งขึ้น ในปัจจุบันโทรศัพท์มือถือหรือสมาร์ทโฟน (Smart phone) มีหลายระบบปฏิบัติการที่พัฒนาออกมาให้ผู้ใช้ ส่วนที่มีคนใช้และเป็นที่ยอมรับมาก คือ ระบบปฏิบัติการ iOS และ Android จึงทำให้เกิดการเขียนหรือพัฒนาแอปพลิเคชัน (Application) ลงบนสมาร์ทโฟนเป็นอย่างมาก และหลายหน่วยงานก็เข้าไปเน้นในการพัฒนา Mobile Application เพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพของหน่วยงาน หรือเพิ่มช่องทางในการสื่อสารกับบุคคลภายในและภายนอกหน่วยงานมากขึ้น สำหรับการประยุกต์ใช้ Mobile Application นั้นจะมีการประยุกต์ เพื่อให้เข้ากับ

หน่วยงานทั้งหลายที่เกิดขึ้นในปัจจุบันนี้ อีกทั้งเพื่อเป็นการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานให้มีความสะดวกในการใช้งานผ่านสมาร์ตโฟนมากที่สุด

แอนดรอยด์ (Android) หมายถึง ระบบปฏิบัติการแบบเปิดเผยซอร์สโค้ด (Open Source) โดยบริษัท กูเกิล (Google Inc.) ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีจำนวนมาก อุปกรณ์มีหลากหลายระดับ หลากราคา รวมทั้งสามารถทำงานบนอุปกรณ์ที่มีขนาดหน้าจอ และความละเอียดแตกต่างกันได้ ทำให้ผู้บริโภคสามารถเลือกได้ตามต้องการ

โรงพยาบาลชุมชน หมายถึง โรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุข เป็นหน่วยบริการสาธารณสุขที่บริการด้านการแพทย์และสาธารณสุขระดับอำเภอหรือกิ่งอำเภอ ชีตความสามารถระดับปฐมภูมิ (Primary Care) หรือระดับทุติยภูมิ (Secondary Care) ในบางแห่ง มีเตียงสำหรับผู้ป่วยตั้งแต่ 10 เตียงขึ้นไปจนถึง 150 เตียง ครอบคลุมประชากรตั้งแต่ 10,000 คนขึ้นไป มีแพทย์และเจ้าหน้าที่สาธารณสุขอื่น ๆ ปฏิบัติงานประจำ การให้บริการจะเน้นหนักในการรักษาพยาบาลมากกว่าสถานบริการในระดับต้น

โรงเรียนแพทย์หรือโรงพยาบาลในมหาวิทยาลัย หมายถึง ศูนย์บริการทางการแพทย์ระดับตติยภูมิขั้นสูง (Super Tertiary Care) ที่มีขีดความสามารถในการให้บริการและมีความพร้อมในการรักษาสูงสุด เนื่องจากเป็นโรงพยาบาลที่ใช้สำหรับการเรียนการสอนเพื่อผลิตบุคลากรทางการแพทย์และเป็นโรงพยาบาลสำหรับการค้นคว้าวิจัยต่าง ๆ

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เพื่อพัฒนาระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษาระยะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ โดยแบ่งการศึกษาเป็น 3 ระยะ คือ 1) ระยะวิเคราะห์สถานการณ์ 2) ระยะดำเนินการ และ 3) ระยะประเมินผลศึกษาในโรงพยาบาลส้นป่าตองและโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ การทบทวนวรรณกรรมครอบคลุมเนื้อหาที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. การคัดกรองผู้ป่วยอุบัติเหตุและฉุกเฉินตามแนวทาง MOPH ED. TRIAGE
2. การประเมินภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (Sepsis)
3. โรคที่พบบ่อยในเด็ก
 - โรคติดเชื้อเฉียบพลันระบบหายใจในเด็ก
 - โรคหอบหืด (Asthma)
 - ภาวะช็อกจากการติดเชื้อ (Septic shock)
4. เอกสารงานวิจัยและผลงานที่เกี่ยวข้องทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์
 - เครื่องมือหรือแอปพลิเคชันเพื่อประเมินผู้ป่วยภาวะฉุกเฉิน
 - เครื่องมือหรือแอปพลิเคชันเพื่อประเมินผู้ป่วยฉุกเฉินในประเทศไทย
 - ระบบหรือแอปพลิเคชันเพื่อประเมินอาการผู้ป่วยภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด
 - ระบบหรือแอปพลิเคชันเพื่อประเมินอาการป่วยในเด็ก

การคัดกรองผู้ป่วยอุบัติเหตุและฉุกเฉินตามแนวทาง MOPH ED. TRIAGE

MOPH ED. TRIAGE เป็นกระบวนการคัดกรองที่ใช้สำหรับผู้ป่วยอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โดยใช้การประเมินลักษณะ (Acuity) และทรัพยากร (Resource) ซึ่งกรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ได้พัฒนาขึ้นมาจากเอกสารอ้างอิงทางวิชาการ เช่น Canadian Triage and Acuity Scale (CTAS) ของประเทศแคนาดา และ Emergency Severity Index (ESI) ของประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อเป็นแนวทางให้โรงพยาบาลนำทรัพยากรทางการแพทย์ที่มีอยู่มาใช้กับบุคคลที่ควรได้รับการช่วยเหลือด้วยบุคลากรทางการแพทย์ได้ทันเวลาและสถานที่ที่เหมาะสม เพื่อลดการเสียชีวิต ลดความรุนแรงของโรค ลดความพิการ ลดความทรมาน ลดความไม่พอใจ และลดการร้องเรียน โดยระบบการคัดกรองนี้แบ่งผู้ป่วยเป็น 5 ระดับความรุนแรง ดังแสดงในตารางที่ 1 (กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2561) ดังนี้

ประเภทที่ 1 ผู้ป่วยวิกฤต (Resuscitation) คือ บุคคลซึ่งได้รับบาดเจ็บหรือมีอาการป่วยกะทันหัน ซึ่งมีภาวะคุกคามต่อชีวิต ซึ่งหากไม่ได้รับปฏิบัติการแพทย์ทันที เพื่อแก้ไขระบบการหายใจ ระบบไหลเวียนเลือด หรือระบบประสาทแล้ว ผู้ป่วยจะมีโอกาสเสียชีวิตได้สูง หรือทำให้การบาดเจ็บหรืออาการป่วยของผู้ป่วยฉุกเฉินนั้นรุนแรงขึ้นหรือเกิดภาวะแทรกซ้อนขึ้นได้อย่างฉับไว โดยจะใช้สัญลักษณ์ “สีแดง”

ประเภทที่ 2 ผู้ป่วยเจ็บป่วยรุนแรง (Emergency) คือ บุคคลที่ได้รับบาดเจ็บหรือมีอาการป่วยซึ่งมีภาวะเฉียบพลันมากหรือเจ็บปวดรุนแรงอันอาจจำเป็นต้องได้รับการปฏิบัติการแพทย์อย่างรีบด่วน มีฉะนั้น

จะทำให้การบาดเจ็บหรืออาการป่วยของผู้ป่วยฉุกเฉินนั้นรุนแรงขึ้นหรือเกิดภาวะแทรกซ้อนขึ้น ซึ่งส่งผลให้เสียชีวิตหรือพิการในระยะต่อมาได้ โดยจะใช้สัญลักษณ์ “ชมพู”

ประเภทที่ 3 ผู้ป่วยเจ็บป่วยปานกลาง (Urgency) คือ บุคคลซึ่งได้รับบาดเจ็บหรือมีอาการป่วยซึ่งมีภาวะเฉียบพลันไม่รุนแรง อาจรอรับปฏิบัติการแพทย์ได้ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง แต่จำเป็นต้องใช้ทรัพยากร และหากปล่อยไว้เกินเวลาอันสมควรแล้วจะทำให้การบาดเจ็บหรืออาการป่วยของผู้ป่วยฉุกเฉินนั้นรุนแรงขึ้นหรือเกิดภาวะแทรกซ้อนขึ้นได้ โดยจะใช้สัญลักษณ์ “สีเหลือง”

ประเภทที่ 4 ผู้ป่วยเจ็บป่วยเล็กน้อย (Semi - urgency) คือ บุคคลซึ่งได้รับบาดเจ็บหรือมีอาการป่วยที่ไม่รุนแรง อาจรอรับปฏิบัติการแพทย์ได้ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง และจำเป็นต้องใช้ทรัพยากร โดยจะใช้สัญลักษณ์ “สีเขียว”

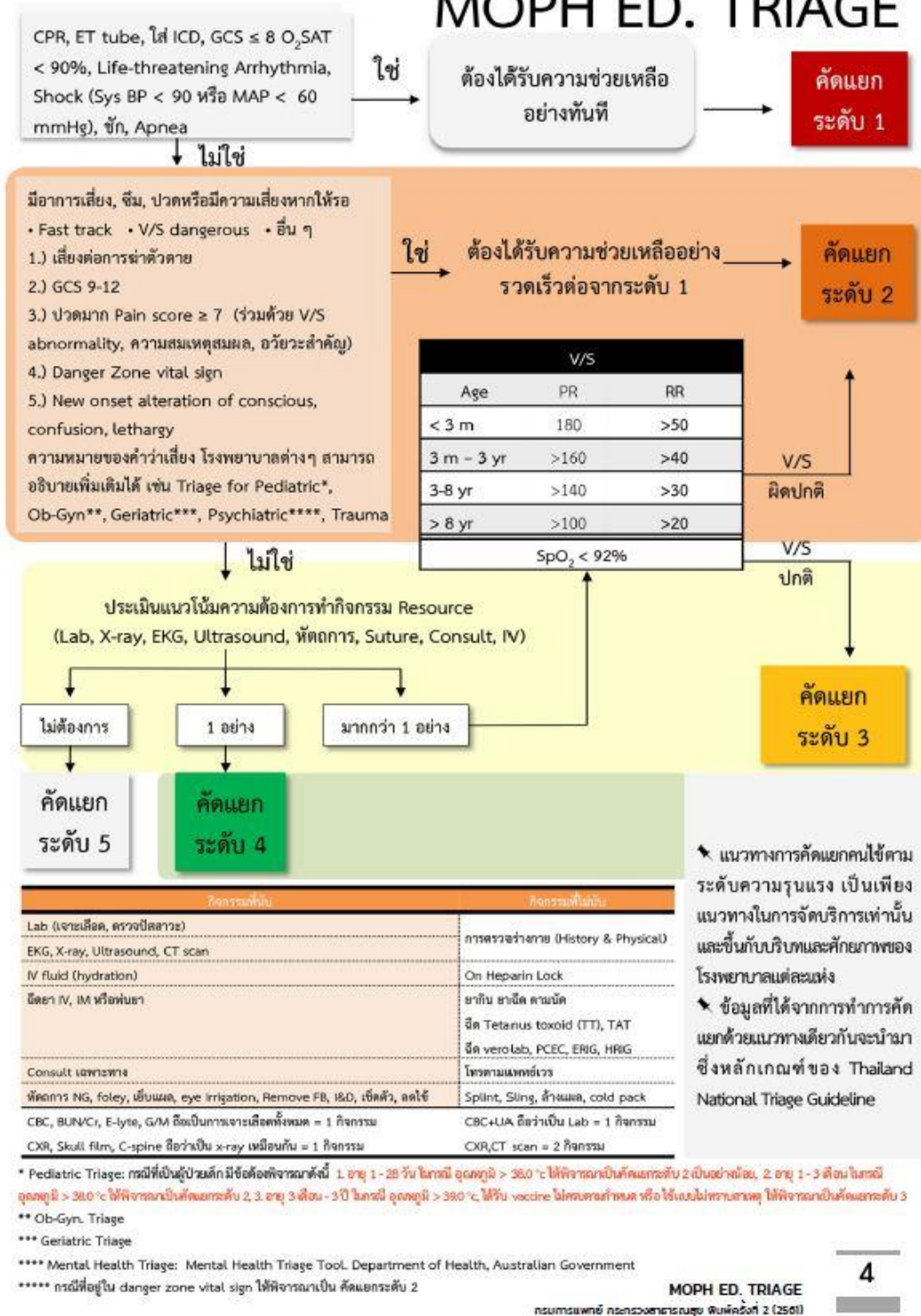
ประเภทที่ 5 ผู้ป่วยทั่วไป (Non-urgency) คือ บุคคลที่เจ็บป่วยแต่ไม่ใช่ผู้ป่วยฉุกเฉิน ซึ่งอาจรอรับหรือเลือกสรรบริการสาธารณสุขในเวลาทำการปกติได้ โดยไม่ก่อให้เกิดอาการที่รุนแรงขึ้นหรือภาวะแทรกซ้อนตามมา โดยจะใช้สัญลักษณ์ “สีขาว”

ตารางที่ 1 แสดงลำดับการคัดกรองผู้ป่วยฉุกเฉินตามแนวทาง MOPH ED. TRIAGE

ลำดับ	สี	ระดับความรุนแรง	ประเภทผู้ป่วย	ระยะเวลารอตรวจรักษา
1	แดง	R : Resuscitation	ผู้ป่วยวิกฤต	ทันที (ภายใน 0-4 นาที)
2	ชมพู	E : Emergency	ผู้ป่วยเจ็บป่วยรุนแรง	ภายใน 10 นาที
3	เหลือง	U : Urgency	ผู้ป่วยเจ็บป่วยปานกลาง	ภายใน 30 นาที
4	เขียว	SU : Semi - urgency	ผู้ป่วยเจ็บป่วยเล็กน้อย	ภายใน 60 นาที
5	ขาว	N : Non-urgency	ผู้ป่วยทั่วไป	ภายใน 2 ชั่วโมง

ในขั้นตอนแรก การประเมินลักษณะจะถูกใช้เพียงอย่างเดียวเพื่อคัดแยกผู้ป่วยเป็นระดับ 1 หรือระดับ 2 ซึ่งเป็นระดับความรุนแรงที่มีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตสูง โดยมีการพิจารณาการวัดสัญญาณชีพ และคะแนนจากตัวชี้วัดอื่น ๆ ประกอบ เช่น อัตราการหายใจ (Respiratory rate) อัตราชีพจร (Pulse Rate) ความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือด (Oxygen Saturation) และระดับความรู้สึก (Glasgow Coma Scale) เมื่อผู้ป่วยไม่เข้าระดับดังกล่าว จะถูกประเมินการใช้ทรัพยากรเพื่อคัดแยกเป็นระดับ 3 4 หรือ 5 โดยการประเมินแนวโน้มความต้องการทำกิจกรรม เช่น การตรวจทางห้องปฏิบัติการหรือการทำหัตถการ ซึ่งหากสภาพอาการของผู้ป่วยมีความต้องการทำกิจกรรมดังกล่าวมากจะมีระดับความฉุกเฉินจัดอยู่ในระดับสูงกว่า ดังแสดงในภาพที่ 2 (กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2561)

MOPH ED. TRIAGE



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการคัดกรองผู้ป่วยฉุกเฉินตามแนวทาง MOPH ED. TRIAGE
หมายเหตุ. แหล่งที่มา MOPH ED. TRIAGE (หน้า 4), โดยกรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2561,
นนทบุรี: โรงพิมพ์สำนักวิชาการแพทย์ กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.

การประเมินภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (Sepsis)

ภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (Sepsis) เป็นภาวะการทำงานที่ผิดปกติของอวัยวะซึ่งส่งผลคุกคามต่อชีวิต โดยมีสาเหตุมาจากการตอบสนองอย่างผิดปกติของร่างกายต่อการติดเชื้อ ซึ่งอาจก่อให้เกิดภาวะช็อกจากการติดเชื้อ (septic shock) ตามมาได้ (Singer et al., 2016) ผู้ป่วยที่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อมีเป็นจำนวน 15 – 16 ล้านรายต่อปีทั่วโลก (World Health Organization, 2017) และพบการเสียชีวิตร้อยละ 18.2 - 29.2 (The ProCESS Investigators, 2014) สำหรับผู้ป่วยที่มีภาวะช็อกจากการติดเชื้อพบการเสียชีวิตร้อยละ 22 – 80 (Jawad, Lukšić, & Rafnsson, 2012) ภาวะดังกล่าวจึงถือว่าเป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่สำคัญมาก จึงได้มีการจัดทำแนวทางการรักษาที่เป็นมาตรฐานสากล เรียกว่า แนวทางการดูแลผู้ป่วยที่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (Surviving sepsis campaign guidelines) โดยมีการวิจัยที่พบว่าแนวทางดังกล่าวมีประโยชน์ ซึ่งถ้าหากมีการตระหนัก (Early recognition) ว่าผู้ป่วยเป็นภาวะพิษเหตุติดเชื้อและเริ่มให้การรักษาย่างรวดเร็วโดยใช้แนวทางการดูแล (Resuscitation bundle) จะช่วยลดการเสียชีวิตลงได้ (Daniels, Nutbeam, McNamara, & Galvin, 2011)

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา พบว่า เครื่องมือที่นิยมนำมาใช้ในการประเมินภาวะพิษเหตุติดเชื้อ มีดังนี้

1. เกณฑ์การประเมินอวัยวะล้มเหลวเนื่องจากภาวะพิษเหตุติดเชื้อแบบเร็ว (Quick Sequential (sepsis-related) Organ Failure Assessment score: qSOFA score) เป็นเครื่องมือในการระบุว่าผู้ป่วยที่มีการติดเชื้อมีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตและต้องนอนในหอผู้ป่วยวิกฤตนาน (Goulden et al., 2018) ดังแสดงในตารางที่ 2 โดยมีการวิจัยที่สนับสนุนคำแนะนำดังกล่าวซึ่งพบว่า qSOFA สามารถพยากรณ์ (prognostic accuracy) การเสียชีวิตในโรงพยาบาล (in-hospital mortality) จำนวนวันที่ไม่ต้องอยู่ในหอผู้ป่วยวิกฤต (intensive care unit free-days) และระยะเวลาการนอนในหอผู้ป่วยวิกฤตได้ดีกว่าเกณฑ์คะแนนกลุ่มอาการการตอบสนองการอักเสบทั่วร่างกาย (systemic inflammatory response syndrome; SIRS) ซึ่งมีการใช้อยู่แต่เดิม (Freund et al., 2017) ถึงแม้ว่าจะมีบางการวิจัยพบว่า qSOFA อาจจะไม่ได้ดีเป็นเครื่องมือที่ดีในการพยากรณ์การเสียชีวิต (Askim et al., 2017)

ตารางที่ 2 เกณฑ์การประเมินอวัยวะล้มเหลวเนื่องจากภาวะพิษเหตุติดเชื้อแบบเร็ว

เกณฑ์ (criteria)	คะแนน (score)*
อัตราการหายใจ (respiratory rate) ≥ 22 ครั้งต่อนาที (/minute)	1
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (systolic blood pressure) ≤ 100 มิลลิเมตรปรอท (mmHg)	1
ระดับความรู้สึกตัวเปลี่ยนแปลง (Altered mentation) โดยประเมินจาก Glasgow Coma Scale score < 15 หรือความรู้สึกตัวที่ลดลงจากสถานะเดิม	1

* ถ้าหากผลรวมคะแนนจากทุกข้อ มากกว่าหรือเท่ากับ 2 คะแนนบ่งบอกว่า สงสัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (sepsis)

2. ระบบการให้คะแนนเตือนอาการก่อนเข้าสู่ภาวะวิกฤติ (National Early Warning Score: NEWS) เป็นเครื่องมือที่วิทยาลัยแพทย์แห่งสหรัฐอเมริกาได้เริ่มนำมาใช้ในระบบสุขภาพแห่งชาติเพื่อตอบสนองภาวะความเจ็บป่วยที่รุนแรงของผู้ป่วยได้อย่างรวดเร็วและช่วยให้ทีมแพทย์ร่วมกันตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม (ตารางที่ 3) จากการวิจัยที่นำระบบการให้คะแนนเตือน NEWS มาใช้เป็นเครื่องมือในการคาดการณ์ (predict) การเสียชีวิตในโรงพยาบาลในผู้ป่วยภาวะพิษเหตุติดเชื้อ พบว่า ระบบการให้คะแนนเตือน NEWS มีความแม่นยำไม่แตกต่างจาก qSOFA และยิ่งเหนือกว่า (superior) กว่า SIRS (Goulden et al., 2018) อีกทั้ง มีการวิจัยที่พบว่า NEWS มีความแม่นยำในการคาดการณ์ความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตและความจำเป็นในการนอนหอผู้ป่วยวิกฤติมากกว่า qSOFA (Churpek et al., 2017) และสามารถคาดการณ์ความเสี่ยงของการเกิดภาวะหัวใจหยุดเต้น ความจำเป็นในการนอนหอผู้ป่วยวิกฤติ และอัตราการเสียชีวิตในโรงพยาบาลภายใน 24 ชั่วโมงได้ดี (Smith, Prytherch, Meredith, Schmidt, & Featherstone, 2013) นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์การประเมินของ SIRS qSOFA และ NEWS พบว่า NEWS มีความแม่นยำในการคัดกรองผู้ป่วยภาวะพิษเหตุติดเชื้อได้ดีที่สุด โดยที่ qSOFA มีความไวต่ำที่สุด (Usman, Usman, & Ward, 2019) ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นว่า NEWS อาจมีประโยชน์มากกว่า qSOFA ในการดูแลผู้ป่วยภาวะพิษเหตุติดเชื้อ อีกทั้งระยะเวลาการอยู่ในแผนกฉุกเฉินของผู้ป่วยก็เป็นอีกปัจจัยสำคัญโดยพบว่า ผู้ป่วยภาวะพิษเหตุติดเชื้อที่จำเป็นต้องนอนหอผู้ป่วยวิกฤติที่มีระยะเวลาการอยู่ในแผนกฉุกเฉินนาน 12 – 24 ชั่วโมง และมากกว่า 24 ชั่วโมง มีโอกาสเสี่ยงต่อการเสียชีวิตเพิ่มขึ้น 1.82 เท่า และ 1.79 เท่าตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับผู้ป่วยที่มีระยะเวลาการอยู่ในแผนกฉุกเฉินนานน้อยกว่า 6 ชั่วโมง (Zhang, Bokhari, Guo, & Goyal, 2019) สำหรับการให้การวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อสำหรับผู้ป่วยผู้ใหญ่จะใช้เกณฑ์การประเมินอวัยวะล้มเหลวเนื่องจากภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (Sequential (sepsis-related) Organ Failure Assessment score: SOFA score) ที่มากกว่าหรือเท่ากับ 2 คะแนน ซึ่งเป็นผลจากการติดเชื้อ (Vincent et al., 1996) ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ระบบการให้คะแนนเตือนอาการก่อนเข้าสู่ภาวะวิกฤติ (National Early Warning Score)

เกณฑ์	คะแนน (score)*						
	3	2	1	0	1	2	3
อัตราการหายใจ (Respiratory rate) (หน่วยครั้งต่อนาที; per minute)	≤ 8		9-11	12-20		21-24	≥ 25
ค่าความอิ่มตัวของ ออกซิเจนในเลือด (Oxygen saturations) (ร้อยละ; percent)	≤ 91	92-93	94-95	≥ 96			
การให้ออกซิเจน ทดแทน (Any supplement oxygen)		ใช่		ไม่ใช่			

เกณฑ์	คะแนน (score)*						
	3	2	1	0	1	2	3
อุณหภูมิ (Temperature) (หน่วยองศา เซลเซียส; °C)	≤ 35.0		35.1-36	36.1-38	38.1-39	≥ 39.1	
ความดันโลหิต ขณะหัวใจบีบตัว (Systolic blood pressure) (หน่วยมิลลิเมตร ปรอท; mmHg)	≤ 90	91-100	101-110	111 - 219			≥ 220
อัตราการเต้นของ หัวใจ (Heart rate) (หน่วยครั้งต่อนาที; per minute)	≤ 40		41-50	51-90	91-110	111-130	≥ 131
ระดับความรู้สึกตัว (Level of Consciousness)				ตื่นดี พูดคุย รู้เรื่อง (Alert) (A)			ตอบสนอง ต่อเสียง, ตอบสนองต่อ การกระตุ้น เจ็บปวด หรือ ไม่ตอบสนอง (Voice, Pain, or Unresponsive) (V, P, U)

* ถ้าหากผลรวมคะแนนจากทุกข้อ มากกว่าหรือเท่ากับ 5 คะแนนบ่งบอกว่าสงสัยว่ามีภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (sepsis)

ตารางที่ 4 เกณฑ์การประเมินอวัยวะล้มเหลวเนื่องจากภาวะพิษเหตุติดเชื้อสำหรับผู้ป่วยผู้ใหญ่

ระบบ (System)	คะแนน (Score) *				
	0	1	2	3	4
ระบบทางเดินหายใจ (respiration) PaO ₂ /FiO ₂ (หน่วยมิลลิเมตรปรอท; mmHg) [หน่วยกิโลปาสคาล; kPa]	≥ 400 [53.3]	< 400 [53.3]	< 300 [40]	< 200 [26.7] โดยมีเครื่องช่วยหายใจ (with respiratory support)	< 100 [13.3] โดยมีเครื่องช่วยหายใจ (with respiratory support)
การแข็งตัวของเลือด (coagulation) ค่าความเข้มข้นของเกล็ดเลือด (หน่วยเซลล์ต่อไมโครลิตร; cell/ μ L)	≥ 150,000	< 150,000	< 100,000	< 50,000	< 20,000
ตับ (liver) ค่าบิลิรูบินในเลือด (bilirubin) (หน่วยมิลลิกรัมต่อเดซิลิตร; mg/dL) [หน่วยไมโครโมลต่อลิตร; μ mol/L]	< 1.2 [20]	1.2 – 1.9 [20 - 32]	2.0 – 5.9 [33 - 101]	6.0 – 11.9 [102 - 204]	> 12.0 [204]
ระบบหัวใจและหลอดเลือด (cardiovascular)	ค่าเฉลี่ยความดันโลหิต (MAP)	ค่าเฉลี่ยความดันโลหิต (MAP)	ได้รับโดปามีน (Dopamine) < 5 หรือ โดบูตามีน (Dobutamine)	ได้รับโดปามีน (Dopamine) 5.1 - 15 หรืออิพิเนฟริน (epinephrine) ≤ 0.1 หรือ	ได้รับโดปามีน (Dopamine) >15 หรือ อิพิเนฟริน (epinephrine) > 0.1 หรือ

ระบบ (System)	คะแนน (Score) *				
	0	1	2	3	4
	≥ 70 มิลลิเมตร ปรอท	< 70 มิลลิเมตร ปรอท	(ทุกขนาดยา) +	นอร์อิพิเนฟริน (norepinephrine) ≤ 0.1 +	นอร์อิพิเนฟริน (norepinephrine) > 0.1 +
ระบบประสาท ส่วนกลาง (central nervous system) คะแนน GCS	15	13-14	10-12	6-9	< 6
ระบบไต (Renal system) † ค่าครีเอทีนีน ในเลือด (creatinine) (หน่วย มิลลิกรัมต่อ เดซิลิตร; mg/dL) [หน่วยไมโคร โมลต่อลิตร; μmol/L]	< 1.2 [110]	1.2-1.9 [110-170]	2.0-3.4 [171-299]	3.5-4.9 [300-440]	> 5.0 [440]
อัตราการขับ ปัสสาวะ (urine output) (หน่วย มิลลิลิตรต่อ วัน; mL/day)				< 500	< 200

ตัวย่อ (Abbreviations) :

FiO₂ คือ สัดส่วนของออกซิเจนต่อก๊าซที่หายใจเข้าทั้งหมด (fraction of inspired oxygen)

GCS คือ คะแนนความรู้สึกตัวตามกลาสโกว์โคมา สเกล (Glasgow Coma Scale score)

MAP คือ ค่าเฉลี่ยความดันโลหิต (mean arterial pressure) (หน่วย มิลลิเมตรปรอท; mmHg)

PaO₂ คือ ความดันย่อยของออกซิเจนในหลอดเลือดแดง (partial pressure of oxygen)

* ถ้าหากผลรวมคะแนนจากทุกข้อ มากกว่าหรือเท่ากับ 2 คะแนน บ่งบอกภาวะการทำงานที่ผิดปกติของอวัยวะ (organ dysfunction) จากการติดเชื้อ

+ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมต่อนาที (mcg/kg/min) ที่ให้อย่างน้อย 1 ชั่วโมง

† ใช้ค่าครีเอทีนีนในเลือด (creatinine) หรือ อัตราการขับปัสสาวะ ข้อใดข้อหนึ่งในการให้คะแนน

3. ระบบการให้คะแนนสัญญาณเตือนเริ่มแรกสำหรับผู้ป่วยเด็กที่ได้รับการปรับปรุง (modified Pediatric Early Warning Score: MPEWS) สำหรับผู้ป่วยเด็กซึ่งมีโอกาสเกิดภาวะพิษเหตุติดเชื้อและภาวะช็อกจากการติดเชื้อได้เช่นกัน (Weiss et al., 2020) จึงมีการพัฒนาเครื่องมือเป็นคะแนนสัญญาณเตือนเริ่มแรกสำหรับผู้ป่วยเด็ก (Pediatric Early Warning Score: PEWS) เช่นเดียวกับผู้ใหญ่ โดยพบว่าผู้ป่วยเด็กในแผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉินที่มี PEWS มากสัมพันธ์กับการรับไว้ดูแลในหอผู้ป่วยวิกฤต (Gold, Mihalov, & Cohen, 2014) อย่างไรก็ตามเนื่องจาก PEWS เป็นการประเมินที่มีความซับซ้อน ยากแก่การตรวจประเมินทำให้ต้องใช้เวลาประเมินผู้ป่วยนานจึงมีการพัฒนาเป็นคะแนนสัญญาณเตือนเริ่มแรกสำหรับผู้ป่วยเด็กที่ได้รับการปรับปรุง (MPEWS) ดังแสดงในตารางที่ 5 เพื่อให้ใช้งานได้ง่ายมากขึ้น โดยพบว่าการใช้คะแนน ≥ 5 ในผู้ป่วยในแผนกฉุกเฉิน มีความไวร้อยละ 80 และความจำเพาะร้อยละ 85 พื้นที่ใต้โค้ง (Area under Receiver Operating Curve: AuROC) เท่ากับ 0.82 (95% confident interval = 0.68-0.97, $p < 0.001$) ในการทำนายผู้ป่วยที่ต้องการการรักษาแบบเร่งด่วน (critically ill children) (Vredbregt, Moll, Smit, & Verhoeven, 2019) สำหรับการให้การวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อสำหรับผู้ป่วยเด็กจะใช้เกณฑ์การประเมินอวัยวะล้มเหลวเนื่องจากภาวะพิษเหตุติดเชื้อสำหรับผู้ป่วยเด็ก (Pediatric Sequential Organ Failure Assessment score: pSOFA score) เพิ่มขึ้นอย่างเฉียบพลันตั้งแต่ 2 คะแนนขึ้นไปซึ่งคำนวณภายในระยะเวลา 48 ชั่วโมง ก่อนพบการติดเชื้อจนถึงภายใน 24 ชั่วโมงภายหลังพบการติดเชื้อ และได้รับการรักษาด้วยยาปฏิชีวนะในหอผู้ป่วยวิกฤตกุมารเวชศาสตร์ โดยถ้าหากไม่ทราบคะแนนมาก่อนหน้านี้ ให้ถือว่าคะแนน pSOFA ก่อนหน้านี้เป็นศูนย์ (Matics & Sanchez-Pinto, 2017) ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 5 ระบบการให้คะแนนสัญญาณเตือนเริ่มแรกสำหรับผู้ป่วยเด็กที่ได้รับการปรับปรุง

อัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) (หน่วยครั้งต่อนาที; per minute)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200						
0-3 เดือน																								
3-12 เดือน																								
1-4 ปี																								
4-12 ปี																								
≥ 12 ปี																								
อัตราการหายใจ (Respiratory rate) (หน่วยครั้งต่อนาที; per minute)	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	30	40	50	60	70	80	90
0-3 เดือน																								
3-12 เดือน																								
1-4 ปี																								
4-12 ปี																								
≥ 12 ปี																								

อุณหภูมิ (Temperature) (หน่วยองศาเซลเซียส; °C)	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (Oxygen saturation; SpO ₂)	75	80	85	90	95 - 100					
การบำบัดรักษาด้วยออกซิเจน (oxygen therapy) (หน่วยลิตรต่อนาที; Liter per minute)	0	1	2,5	15						
ระดับความรู้สึกตัว (Consciousness)	ตื่นดีพูดคุ้ยรู้เรื่อง (Alert; A)	ตอบสนองต่อเสียง (Voice; V)	ตอบสนองต่อการกระตุ้นเจ็บปวด (Pain; P)	ไม่ตอบสนอง (Unconscious; U)						
Score	0	1	2	4						

* ถ้าหากผลรวมคะแนนจากทุกข้อ มากกว่าหรือเท่ากับ 5 คะแนนบ่งบอกว่าสงสัยว่ามีภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (sepsis)

ตารางที่ 6 เกณฑ์การประเมินอวัยวะล้มเหลวเนื่องจากภาวะพิษเหตุติดเชื้อสำหรับผู้ป่วยเด็ก

ระบบ (System)	คะแนน (Score) ^a				
	0	1	2	3	4
ระบบทางเดินหายใจ (respiration) PaO ₂ /FiO ₂ (หน่วยมิลลิเมตรปรอท; mmHg) หรือ SpO ₂ /FiO ₂ ^b	≥ 400 ≥ 292	300 - 399 264 - 291	200 - 299 221 - 264	100 - 199 โดยมี เครื่องช่วยหายใจ (with respiratory support) 148 - 220 โดยมี เครื่องช่วยหายใจ (with respiratory support)	< 100 โดยมีเครื่องช่วย หายใจ (with respiratory support) < 148 โดยมี เครื่องช่วยหายใจ (with respiratory support)
การแข็งตัวของเลือด (coagulation) ค่าความเข้มข้น ของเกล็ดเลือด (หน่วยเซลล์ต่อ ไมโครลิตร; cell/ μ L)	≥ 150,000	100,000 - 149,000	< 50,000 - 99,000	20,000 - 49,000	< 20,000

ระบบ (System)	คะแนน (Score) ^a				
	0	1	2	3	4
ตับ (liver) ค่าบิลิรูบินใน เลือด (bilirubin) (หน่วย มิลลิกรัมต่อ เดซิลิตร; mg/dL)	< 1.2	1.2 – 1.9	2.0 – 5.9	6.0 – 11.9	> 12.0
ระบบหัวใจและหลอดเลือด (cardiovascular) ค่าเฉลี่ยความดันโลหิต (mean arterial pressure; MAP) (หน่วย มิลลิเมตรปรอท; mmHg) ตามกลุ่มอายุหรือการใช้ยาหลอดเลือด (หน่วยไมโครกรัมต่อกิโลกรัมต่อนาที; $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$)					
< 1 เดือน	≥ 46	< 46	ได้รับโดปามีน (Dopamine hydrochloride)	ได้รับโดปามีน (Dopamine hydrochloride)	ได้รับโดปามีน (Dopamine hydrochloride)
1-11 เดือน	≥ 55	< 55			
12-23 เดือน	≥ 60	< 60			
24-59 เดือน	≥ 62	< 62	≤ 5 หรือ โดบูทามีน (Dobutamine hydrochloride)	> 5 หรืออีพิเนฟริน (epinephrine)	> 15 หรืออีพิเนฟริน (epinephrine)
60-143 เดือน	≥ 65	< 65			
144-216 เดือน	≥ 67	< 67	(ทุกขนาดยา)	≤ 0.1 หรือ นอร์อีพิเนฟริน (norepinephrine bitartrate)	> 0.1 หรือ นอร์อีพิเนฟริน (norepinephrine bitartrate)
> 216 เดือน ^c	≥ 70	< 70		≤ 0.1	> 0.1
ระบบประสาท ส่วนกลาง (central nervous system) คะแนน GCS	15	13 - 14	10 - 12	6 - 9	< 6
ระบบไต (Renal system) ค่าครีเอตินินในเลือด (creatinine) (หน่วยมิลลิกรัมต่อเดซิลิตร; mg/dL) ตามกลุ่มอายุ					
< 1 เดือน	< 0.8	0.8 – 0.9	1.0 – 1.1	1.2 – 1.5	≥ 1.6
1 – 11 เดือน	< 0.3	0.3 – 0.4	0.5 – 0.7	0.8 – 1.1	≥ 1.2
12 – 23 เดือน	< 0.4	0.4 – 0.5	0.6 – 1.0	1.1 – 1.4	≥ 1.5
24 – 59 เดือน	< 0.6	0.6 – 0.8	0.9 – 1.5	1.6 – 2.2	≥ 2.3
60-143 เดือน	< 0.7	0.7 – 1.0	1.1 – 1.7	1.8 – 2.5	≥ 2.6
144-216 เดือน	< 1.0	1.0 – 1.6	1.7 – 2.8	2.9 – 4.1	≥ 4.2
> 216 เดือน ^c	< 1.2	1.2 – 1.9	2.0 – 3.4	3.5 – 4.9	≥ 5

ตัวย่อ (Abbreviations) :

FiO₂ คือ สัดส่วนของออกซิเจนต่อก๊าซที่หายใจเข้าทั้งหมด (fraction of inspired oxygen)
 GCS คือ คะแนนความรู้สึกตัวตามกลาสโกว์โกมา สเกล (Glasgow Coma Scale score) โดยใช้ที่สำหรับผู้ป่วยเด็ก
 MAP คือ ค่าเฉลี่ยความดันโลหิต (mean arterial pressure) (หน่วย มิลลิเมตรปรอท; mmHg)
 PaO₂ คือ ความดันย่อยของออกซิเจนในหลอดเลือดแดง (partial pressure of oxygen)
 SpO₂ คือ ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (peripheral oxygen saturations)

- ^a ถ้าหากผลรวมคะแนนจากทุกข้อ มากกว่าหรือเท่ากับ 2 คะแนนซึ่งคำนวณภายในระยะเวลา 48 ชั่วโมงก่อนพบการติดเชื้อจนถึงภายใน 24 ชั่วโมงภายหลังพบการติดเชื้อ บ่งบอกภาวะพิษเหตุติดเชื้อ
- ^b เฉพาะ SpO₂ ที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 97 จึงนำมาคำนวณ
- ^c ค่าจุดตัดสำหรับผู้ป่วยอายุมากกว่า 18 ปี (216 เดือน) จะใช้เหมือนกับในคะแนน SOFA ดั้งเดิม (original SOFA score)

โรคที่พบบ่อยในเด็ก

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า โรคที่พบบ่อยในเด็กที่เข้ามารับการรักษาในแผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน ได้แก่ โรคติดเชื้อเฉียบพลันระบบหายใจ เช่น โรคคroup และหลอดลมอักเสบเฉียบพลัน (Acute laryngotracheobronchitis/Viral Croup) และโรคปอดอักเสบ (Pneumonia) โรคหอบหืด (Asthma) และภาวะช็อกจากการติดเชื้อ (Septic shock) ซึ่งแต่ละโรคมีวิธีการประเมินและแบ่งระดับความรุนแรงของโรคดีงรายละเอียดต่อไปนี้

โรคคroup และหลอดลมอักเสบเฉียบพลัน (Acute laryngotracheobronchitis หรือ Viral Croup) เป็นโรคที่เกิดจากการติดเชื้อของทางเดินหายใจในเด็กที่มีการอักเสบและบวมของกล่องเสียง หลอดคอ และหลอดลมโดยเฉพาะที่ตำแหน่งใต้ต่อกล่องเสียง (subglottic region) ทำให้เกิดภาวะอุดกั้นของทางเดินหายใจส่วนบนแบบเฉียบพลันผู้ป่วยจะไอเสียงก้อง (barking cough) มีเสียงแหบ (hoarseness) และหายใจได้ยินเสียง stridor การประเมินความรุนแรงของภาวะอุดกั้นทางเดินหายใจส่วนบนสามารถประเมินได้จากอาการและอาการแสดงของผู้ป่วยโดยใช้ scoring system ต่าง ๆ เช่น Downes score Taussig score และ Westley score ซึ่งยังไม่มีการศึกษาที่ยืนยันว่าการใช้ scoring system เหล่านี้มีประโยชน์จริงในทางคลินิก อย่างไรก็ตาม สำหรับประเทศไทยยังคงแนะนำให้ใช้ Downes score (ตารางที่ 7) ในการประเมินและแบ่งระดับความรุนแรงของโรคตาม croup score ดังแสดงในตารางที่ 8 (สมาคมโรคระบบหายใจและเวชบำบัดวิกฤตในเด็ก ราชวิทยาลัยกุมารแพทย์แห่งประเทศไทย, 2562)

ตารางที่ 7 Downes score (croup score)

อาการและ อาการแสดง	คะแนน		
	0	1	2
ไอ	ไม่มี	ร้องเสียงแหบ	ไอเสียงก้อง
เสียง stridor	ไม่มี	มีขณะหายใจเข้า	มีขณะหายใจเข้าและหายใจออก
เสียงหายใจเข้า	ไม่มี	Harsh breath sound/rhonchi	ช้าและเข้ายาก
Chest retraction และ nasal flaring	ไม่มี	มี nasal flaring & suprasternal retraction	เหมือน 1 ร่วมกับ subcostal & intercostal retraction
เขียว	ไม่มี	เขียวขณะไม่ได้ให้ออกซิเจน	เขียวขณะให้ออกซิเจน 40%

หมายเหตุ. แหล่งที่มา แนวทางการดูแลรักษาโรคติดเชื้อเฉียบพลันระบบหายใจในเด็ก พ.ศ. 2562 (หน้า 75), โดยสมาคมโรคระบบหายใจและเวชบำบัดวิกฤตในเด็ก ราชวิทยาลัยกุมารแพทย์แห่งประเทศไทย, 2562, กรุงเทพฯ: ปิยอนด์ เอ็นเทอร์ไพรซ์.

ตารางที่ 8 การแบ่งระดับความรุนแรงของโรคตาม croup score

croup score	ระดับความรุนแรง
< 4	น้อย (mild croup)
4-7	ปานกลาง (moderate croup)
> 7	มาก (severe croup)

โรคปอดอักเสบ (Pneumonia) เป็นโรคที่เกิดจากการอักเสบของเนื้อปอดบริเวณหลอดลมฝอยส่วนปลาย (terminal และ respiratory bronchiole) ถุงลม (alveoli) และเนื้อเยื่อรอบถุงลม (interstitium) ซึ่งมีสาเหตุจากการติดเชื้อโดยเฉพาะเชื้อไวรัส อาการสำคัญที่พบบ่อย คือ ไข้ ไอ และหอบ ลักษณะทางคลินิกที่ตรวจพบ (สมาคมโรคระบบหายใจและเวชบำบัดวิกฤตในเด็ก ราชวิทยาลัยกุมารแพทย์แห่งประเทศไทย, 2562) ได้แก่

- มีไข้ ยกเว้นปอดบวมที่เกิดจากเชื้อ C. trachomatis ก็อาจไม่มีไข้ได้
- หายใจเร็วกว่าปกติ ซึ่งเป็นการตรวจที่มีความไว (sensitivity) สูงในการวินิจฉัยโรคปอดอักเสบ โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

อายุ < 2 เดือน	หายใจเร็ว ≥ 60 ครั้ง/นาที
อายุ 2 เดือน -1 ปี	หายใจเร็ว ≥ 50 ครั้ง/นาที
อายุ 1-5 ปี	หายใจเร็ว ≥ 40 ครั้ง/นาที
อายุ > 5 ปี	หายใจเร็ว ≥ 30 ครั้ง/นาที

- อาการหายใจลำบาก หายใจอึกอื้น จมูกบาน ในรายที่เป็นมากอาจตรวจพบริมฝีปากเขียวหรือหายใจมีเสียง grunting

- ฟังเสียงปอด มักได้ยินเสียง fine หรือ medium crepitation อาจได้ยินเสียง wheeze ร่วมด้วยในกรณีที่เป็นปอดบวมจากไวรัสหรือ mycoplasma หรือได้ยินเสียง bronchial breath sound ในกรณีที่เนื้อปอดมีพยาธิสภาพ แบบ consolidation หรือได้ยินเสียงหายใจลดลงร่วมกับ vocal resonance ลดลงในผู้ป่วยที่มี pleural effusion ร่วมด้วย การฟังเสียงปอดควรต้องพยายามให้เด็กหายใจเข้าให้ลึกที่สุด และฟังเปรียบเทียบกันทั้ง 2 ข้าง ถ้าผู้ป่วยหายใจเร็ว หรือไม่ลึกพอ อาจฟังไม่ได้ยินเสียง crepitation ทั้งที่เป็นปอดบวม

- อาจมี pleuritic chest pain ซึ่งเป็นอาการเจ็บหน้าอกเฉียบพลัน เหมือนถูกเข็มแทง มีอาการมากเวลาหายใจเข้าลึก ๆ เกิดจากมีน้ำหรือหนองใน ช่องเยื่อหุ้มปอด

- ในเด็กเล็กอาจมีอาการอื่น ๆ ที่ไม่จำเพาะ ซึ่งอาจบ่งชี้ถึงการติดเชื้อในกระแสโลหิต เช่น ไม่ดูดนม ซึม หรือหยุดหายใจเป็นพัก ๆ อาจตรวจไม่พบอาการ หายใจเร็วหรือ crepitation ได้

โรคหอบหืด (Asthma) เป็นโรคที่มีการอักเสบเรื้อรังของเยื่อหลอดลม ร่วมกับภาวะผิดปกติของหลอดลมที่ไวต่อสิ่งกระตุ้นต่าง ๆ มากกว่าปกติ เมื่อผู้ป่วยสัมผัสกับสิ่งกระตุ้น กล้ามเนื้อบริเวณหลอดลมจะเกิดการหดเกร็งผนังหลอดลมบวมหนาขึ้นและสร้างสารคัดหลั่งหรือเสมหะมากขึ้น ทำให้หลอดลมตีบ

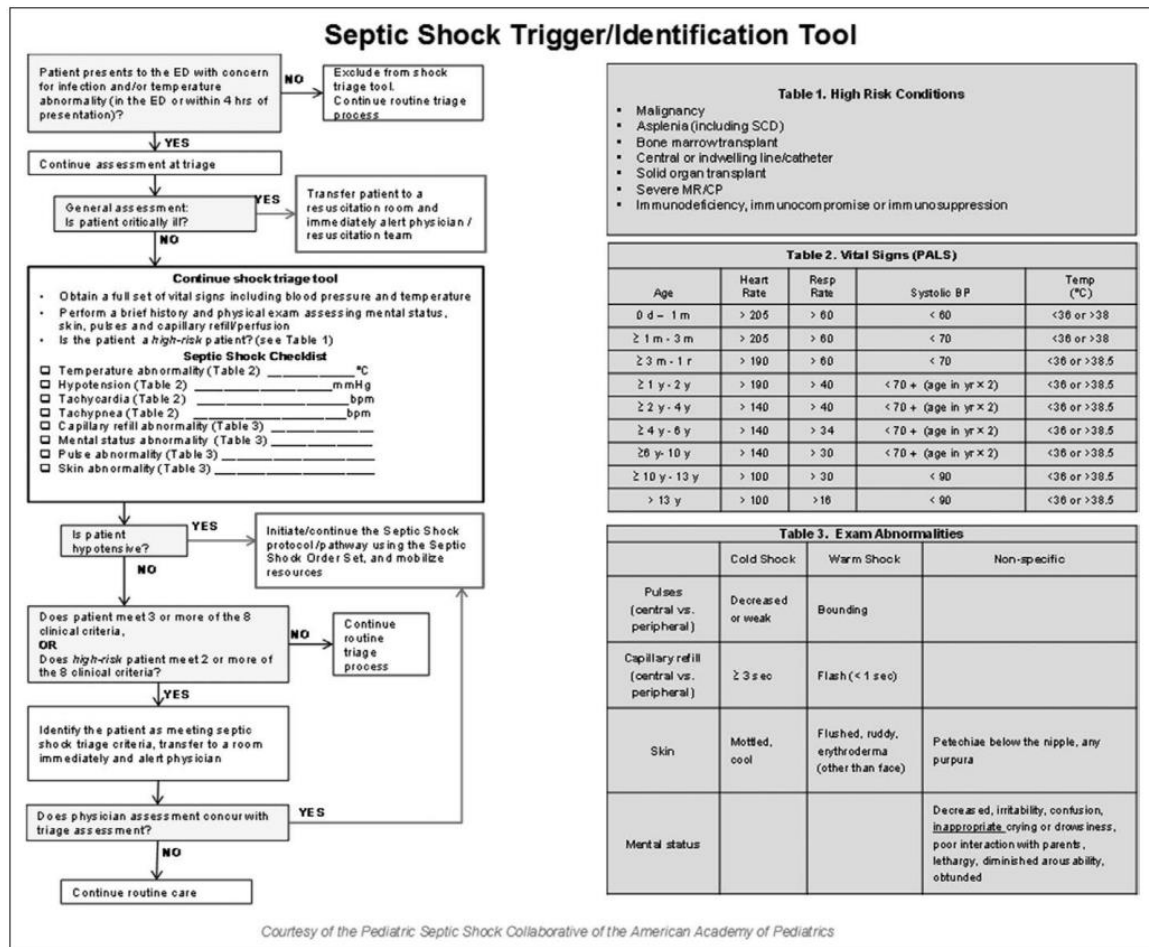
แคบลง ผู้ป่วยจึงหายใจลำบาก มีอาการเหนื่อยหอบ สมรรถภาพการทำงานของปอดลดลง ในรายที่อาการรุนแรงมากอาจเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิตได้ โรคหอบหืดเป็นโรคที่รักษาไม่หายขาด แต่สามารถควบคุมไม่ให้อาการกำเริบได้ ผู้ป่วยโรคหอบหืดจะมีอาการไอ มีเสมหะ แน่นหน้าอก หายใจไม่อิ่ม หายใจมีเสียงหวีด และเหนื่อยหอบ โดยอาการจะเป็น ๆ หาย ๆ ส่วนใหญ่เป็นช่วงกลางคืนหรือเช้ามืด และหลังจากสัมผัสปัจจัยกระตุ้นต่าง ๆ ทั้งนี้ อาการของโรคมั้ตั้งแต่ไม่รุนแรงมาก คือ ไออย่างเดียว มีอาการเป็นช่วงสั้น ๆ หอบนาน ๆ ครั้ง ไปจนถึงอาการรุนแรงมาก เช่น หอบทุกวัน หรือมีอาการตลอดเวลาจนไม่สามารถทำกิจวัตรประจำวันได้ตามปกติ นอกเหนือจากการซักประวัติและตรวจร่างกายโดยเฉพาะการฟังเสียงปอดทั้งสองข้างแล้ว แพทย์วินิจฉัยโรคหืดได้ด้วยการตรวจทางห้องปฏิบัติการ

โรคหอบหืดในเด็กมีลักษณะสำคัญคล้ายกับโรคหอบหืดในผู้ใหญ่ คือ มีการอักเสบของเยื่อหลอดลมอย่างต่อเนื่อง เป็นโรคที่มีผลกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวัน เพราะหลอดลมมีความไวต่อสิ่งกระตุ้นต่าง ๆ มากกว่าปกติและทำให้เกิดภาวะตีบตันของหลอดลม แต่สามารถกลับคืนภาวะปกติ หรือใกล้เคียงปกติได้ด้วยยาขยายหลอดลม เนื่องจากเด็กไม่สามารถสื่อความหมายหรือบอกถึงอาการหอบหายใจแน่น หรือเหนื่อยได้เหมือนผู้ใหญ่ ดังนั้น พ่อ แม่ หรือผู้ปกครองต้องสังเกตอาการต่าง ๆ เหล่านี้ เช่น ไอบ่อย หายใจเร็ว หน้าอกบวม บางครั้งได้ยินเสียงหวีด อาการไอเป็น ๆ หาย ๆ ซึ่งอาจมีไข้หรือน้ำมูกร่วมด้วยระยะเวลาในการเป็นหวัดและไอจะนานกว่าเด็กปกติ โคม่าตอนกลางคืน และเช้ามืด หลังออกกำลังกายจะไอมาก หรือเหนื่อยหอบ อาการไอจะดีขึ้นเมื่อได้ยาขยายหลอดลม อาการเหล่านี้จะบ่งบอกถึงภาวะตีบแคบของหลอดลม และหลอดลมไวต่อสิ่งกระตุ้นต่าง ๆ ซึ่งแพทย์จะซักประวัติ อาการร่วม ความถี่ ความรุนแรง ผลกระทบต่อการเรียนหรือการทำงาน การตรวจร่างกาย การทดสอบสมรรถภาพทางปอด (เด็กโต) ประวัติโรคภูมิแพ้ในครอบครัว การได้รับควันบุหรี่ รวมถึงสาเหตุต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดอาการหอบหืดเพื่อให้การวินิจฉัยและประเมินความรุนแรงของโรค การประเมินความรุนแรงของโรคหอบหืด โดยใช้เครื่องมือประเมินระบบทางเดินหายใจสำหรับเด็ก (Pediatric Respiratory Assessment Measure: PRAM) ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 เครื่องมือประเมินระบบทางเดินหายใจสำหรับเด็ก

Symptoms	0	1	2	3
Suprasternal retractions	no		present	
Scalene muscle contraction	no		present	
Air entry*	normal	Decrease at lower lobes	Decrease in all areas	Absent or poor
Wheezing*	no	Expiratory	Inspiratory and expiratory	Audible wheeze
SpO2	≥95%	92-94%	<92%	

ภาวะช็อกจากการติดเชื้อ (Septic shock) เป็นภาวะติดเชื้อในกระแสโลหิตที่พบรวมกับการทำงานผิดปกติของระบบหัวใจ และหลอดเลือด (cardiovascular dysfunction) โดยมีความผิดปกติของระบบการไหลเวียนโลหิตในเนื้อเยื่อของร่างกายอย่างต่อเนื่อง ถึงแม้จะได้รับการรักษาด้วยการให้สารน้ำปริมาณมากอย่างรวดเร็ว (≥ 40 มล./กก) ภายใน 1 ชั่วโมงแล้วก็ตาม แต่พบว่าผู้ป่วยยังคงมีอาการแสดงของการทำงานผิดปกติของระบบหัวใจและหลอดเลือด การประเมินภาวะช็อกจากการติดเชื้อในผู้ป่วยเด็กนั้นทำได้ค่อนข้างยากเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ใหญ่ เนื่องจากหลอดเลือดเด็กมีคุณสมบัติในการหดตัวที่ดี จึงสามารถรักษาความดันเลือดให้อยู่ในเกณฑ์ปกติต่อเมื่อการสูญเสียสารน้ำยังดำเนินต่อไปจนเกินครึ่งหนึ่งของปริมาณน้ำในหลอดเลือดจึงจะตรวจพบความดันโลหิตลดต่ำลง ซึ่งทำให้การวินิจฉัยภาวะช็อกในเด็กโดยอาศัยค่าความดันโลหิตต่ำเป็นเกณฑ์อย่างเดียวอาจถือว่าช้าเกินไป ดังนั้น ต้องมีการประเมินเพื่อค้นหาอาการเริ่มแรกของภาวะช็อก (early septic shock) ได้แก่ หัวใจเต้นเร็ว หายใจหอบ มีอาการหรืออาการแสดงของการกำซาบเลือดของเนื้อเยื่อลดลง (decreased tissue perfusion) ได้แก่ คลำชีพจรส่วนปลายได้เบาเมื่อเทียบกับส่วนกลาง ระดับความรู้สึกตัวเปลี่ยนแปลง ผลต่างของความดันซิสโตลิกกับความดันไดแอสโตลิกมีค่ากว้างหรือแคบเกินไป การไหลเวียนกลับของเลือดฝอยเร็วมาก หรือการไหลเวียนกลับของเลือดฝอยนานมากกว่า 2 วินาที ผิวหนังลาย หรือเขียว ปลายมือปลายเท้าเย็น หรือมีปัสสาวะออกน้อย เป็นต้น (ภาพที่ 3) เมื่อผู้ป่วยมีลักษณะอาการดังกล่าวต้องรีบรายงานแพทย์เพื่อให้การรักษาโดยเร็ว (Brierley et al., 2009)



ภาพที่ 3 เครื่องมือประเมินภาวะช็อกจากการติดเชื้อสำหรับกุมารเวชศาสตร์ (American Academy of Pediatrics trigger tool for early septic shock recognition)

งานวิจัยและผลงานที่เกี่ยวข้องทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์

โครงการวิจัยนี้ใช้วิธีทบทวนวรรณกรรมประเภทงานวิจัยและผลงานที่เกี่ยวข้องทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยเลือกงานวิจัยมาจากรฐานข้อมูลออนไลน์ คือ Google Scholar คำสำคัญที่ใช้ในการค้นหาแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) การประเมินผู้ป่วยฉุกเฉิน คำสำคัญที่ใช้ในการค้นหาคือ “emergency” “medical” “decision support” “triage” “system” และ “mobile application” 2) ภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด คำสำคัญที่ใช้ในการค้นหาคือ “Sepsis” “system” triage” “mobile application” “diagnosis” “decision support” และ 3) การประเมินโรคในเด็ก คำสำคัญที่ใช้ในการค้นหา คือ “pediatric” “neonatal” “mobile application” “diagnosis” “decision support” “identify” “triage” โดยสามารถค้นหาข้อมูลที่มีผลงานเป็นเครื่องมือหรือแอปพลิเคชัน ดังนี้

เครื่องมือหรือแอปพลิเคชันเพื่อประเมินผู้ป่วยภาวะฉุกเฉิน

- ชื่อผลงาน : MET (Mobile Emergency Triage)
อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) : อุปกรณ์คอมพิวเตอร์มือถือ (Handheld computer)
ผู้จัดทำ : Michalowski, W., Slowinski, R., Wilk, S., Farion, K. J., Pike, J., & Rubin, S. (2005)
รายละเอียด : ระบบประเมินระดับวิกฤตที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้ทำงานบนคอมพิวเตอร์มือถือขนาดเล็ก ถูกใช้โดยแพทย์เพื่อเก็บข้อมูลทางคลินิกของผู้ป่วยที่จำเป็น เพื่อจำแนกประเภทความปวดแบบเฉียบพลัน
ผลการทดลอง : ระบบ MET ถูกทดสอบโดยแพทย์และแพทย์ประจำบ้าน (Resident) จำนวนกว่า 100 คน ที่ไม่ได้เกี่ยวข้องในขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาระบบในแผนกฉุกเฉิน ผลการทดสอบระบบพบว่า ความแม่นยำของระบบ MET คือ 67.2 % ซึ่งต่ำกว่าความแม่นยำที่ได้จากแพทย์แผนกฉุกเฉินเล็กน้อยที่ 70.2 % และไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ข้อคิดเห็นของบุคลากรแพทย์และผู้ป่วยที่มีส่วนร่วมในการทดสอบระบบในขั้นตอนนี้ ยืนยันว่าการออกแบบระบบเหมาะสมกับขั้นตอนการปฏิบัติการของแผนกฉุกเฉิน
- ชื่อผลงาน : Mobile Emergency Triage-Abdominal Pain (MET-AP)
ผู้จัดทำ : Farion, K. J., Michalowski, W., Rubin, S., Wilk, S., Correll, R., & Gaboury, I. (2008)
รายละเอียด : ระบบถูกพัฒนาขึ้นเพื่อแนะนำแผนคัดกรองที่เหมาะสมในขั้นต้นของผู้ป่วยเด็กที่มาแผนกฉุกเฉิน โดยมีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของแผนกฉุกเฉิน
ผลการทดลอง : ระบบแสดงความแม่นยำในการแนะนำแผนคัดกรองผู้ป่วยเด็กที่มีภาวะปวดช่องท้องเฉียบพลันได้ในระดับกุมารแพทย์ฉุกเฉินที่มีประสบการณ์ แต่ต้องมีการทดลองเพื่อเพิ่มระดับความแม่นยำและความปลอดภัยต่อไปในอนาคต นอกจากนี้ระบบยังสามารถสร้างแผนการคัดกรองโดยไม่ต้องใส่ข้อมูลผู้ป่วยครบ

3. ชื่อผลงาน : A Telemedical physician triage (TPT) application
 ผู้จัดทำ : Traub, S. J., Butler, R., Chang, Y. H., & Lipinski, C. (2013)
 รายละเอียด : ระบบโทรเวชกรรมเพื่อสนับสนุนแพทย์ในการคัดกรองผู้ป่วยทางไกล ประกอบด้วยการสัมภาษณ์ผ่านวิดีโอ โดยมีพยาบาลคอยช่วยเหลือ โดยช่วยเช็คร่างกายผู้ป่วยเบื้องต้นที่แผนกฉุกเฉิน
 ผลการทดลอง : จากการทดลองเปรียบเทียบช่วงเวลาของผู้ป่วยแผนกฉุกเฉินที่ใช้ระบบ และไม่ใช้ระบบ คือช่วงเวลารวมทั้งหมดตั้งแต่มาถึงแผนกฉุกเฉินและออกไป (length of stay ;LOS) และช่วงเวลาตั้งแต่มาถึงแผนกฉุกเฉินและเริ่มตรวจโดยแพทย์ (time to physician;TPE) พบว่า แอปพลิเคชัน Telemedical physician triage ที่นำมาใช้ในแผนกฉุกเฉินได้รับการยอมรับเป็นอย่างดีจากผู้ป่วย ระบบช่วยลดระยะเวลาตั้งแต่มาถึงแผนกฉุกเฉินและเริ่มตรวจโดยแพทย์ (TPE) แต่ระบบไม่ช่วยลดเวลารวมทั้งหมด ตั้งแต่ผู้ป่วยเริ่มมาถึงแผนกฉุกเฉินและออกไป
4. ชื่อผลงาน : Electronic Health Records (EHR)
 ผู้จัดทำ : Ben-Assuli, O., Sagi, D., Leshno, M., Ironi, A., & Ziv, A. (2015)
 รายละเอียด : ผลการทดลองเปรียบเทียบการวินิจฉัยโรคโดยเข้าถึงเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ (EHR) ของผู้ป่วย และการไม่ใช้ EHR
 ผลการทดลอง : ผลการศึกษาพบว่า การวินิจฉัยโรคโดยเข้าถึง HER ช่วยเพิ่มคุณภาพในการตัดสินใจทางคลินิก แพทย์ฉุกเฉินที่เข้าถึง EHR ระหว่างการวินิจฉัยในช่วงเวลาฉุกเฉิน สามารถตัดสินใจได้แม่นยำกว่า โดยมีเปอร์เซ็นต์การวินิจฉัยถูกต้องสูงกว่า และแพทย์กลุ่มนี้ยังมีความมั่นใจในการวินิจฉัยของตัวเองมากขึ้น และตัดสินใจได้เร็วขึ้น ในสถานการณ์ฉุกเฉินจำลอง ที่มีข้อจำกัดด้านเวลา
5. ชื่อผลงาน : Methodology for Triage and Prioritizing Using\Big Data Patients with Chronic Heart Diseases Through Telemedicine Environmental
 ผู้จัดทำ : Salman, O. H., Zaidan, A. A., Zaidan, B. B., Naserkalid, & Hashim, M. (2017)
 รายละเอียด : โมเดลเพื่อประเมินและให้คะแนนข้อมูลจำนวนมากมหาศาล (bigdata) ของผู้ป่วยโรคหัวใจเรื้อรังในบริบท Telemedicine เพื่อปรับปรุงการคัดกรองและขั้นตอนการจัดลำดับความรุนแรงของอาการผู้ป่วย
 ผลการทดลอง : การศึกษานี้นำเสนอวิธีการใหม่ที่จะช่วยให้ขั้นตอนการตัดสินใจในการคัดกรองและแยกผู้ป่วยโรคหัวใจเรื้อรังตามความเร่งด่วนที่ต้องเข้ารับการรักษาในบริบทของ Telemedicine โดยโมเดลถูกพัฒนาขึ้นเพื่อประเมินและให้คะแนนผู้ป่วยตาม back-forward adjustment for weight computation (BFAWC) และ technique for order performance by similarity to ideal solution (TOPSIS) ในการ

ทดสอบระบบผู้ป่วย 498 คน ที่มีอาการและระดับความรุนแรงของโรคหัวใจเรื้อรังต่างกัน จากนั้นมีการวัดประเมิน ECG, SpO2, BP sensors และมีอาการเจ็บหน้าอกและการหายใจด้วย non-sensory data (text frame) ในรายบุคคล เพื่อรวบรวมข้อมูลแล้วนำไปประเมินผล ผลการทดลองพบว่า ระบบให้คะแนนเคสผู้ป่วยที่ต้องเข้ารับการรักษาด้วยในระดับ priority ที่สูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับคณะกรรมการแพทย์ได้มีการรับรองว่าผู้ป่วย 3 คนแรกมีระดับวิกฤตสูงสุด ตามอาการทางคลินิก ส่วนในเคสที่ไม่เร่งด่วน 3 คนสุดท้ายที่ระบบจัดให้อยู่ในลำดับความสำคัญต่ำสุด ก็ได้มีการตรวจสอบโดยคณะกรรมการแล้วว่าไม่มีระดับวิกฤตต่ำที่สุดกว่าผู้ป่วยรายอื่น ๆ เช่นกัน นอกจากนี้อัลกอริทึม (Algorithm) ที่ถูกพัฒนาขึ้นยังมีประสิทธิภาพกว่าอัลกอริทึมที่เป็นเกณฑ์มาตรฐาน (benchmark algorithm)

6. ชื่อผลงาน : Ottawa Rules App
 อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) :ระบบปฏิบัติการ Android และ iOS
 ผู้จัดทำ : Paradis, M., Stiell, I., Atkinson, K. M., Guerin, J., Sequeira, Y., Salter, L., ... & Wilson, K. (2018)
 รายละเอียด : แอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนชุดกฏสากล Ottawa Rules เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการตัดสินใจทางคลินิก ในการประเมินหัวเข่า เท้า หรือคอ ของผู้ป่วย
 ผลการทดลอง : การทดลองให้บุคลากร แพทย์ พยาบาล แผนกฉุกเฉิน ใช้แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นเพื่อประเมินผู้ป่วยที่คาดว่าจะบาดเจ็บที่หัวเข่า เท้า หรือคอ เป็นระยะเวลา 1 เดือน ผลการทดลอง บุคลากรแผนกฉุกเฉิน 108 คน ได้ค่า Median Technology Readiness Index ของกลุ่มผู้ใช้งานนี้คือ 3.56 ชี้วัดถึงความเปิดรับการใช้งานเทคโนโลยีใหม่ระดับปานกลาง นอกจากนี้ผู้เข้าร่วมการทดลองส่วนใหญ่ยังต้องการให้มีการเพิ่มกฏตัดสินใจทางคลินิกอื่น ๆ ลงในแอปพลิเคชัน และต้องการให้แอปพลิเคชันสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้มากกว่านี้

เครื่องมือหรือแอปพลิเคชันเพื่อประเมินฉุกเฉินในประเทศไทย

1. ชื่อผลงาน : A Mobile Emergency Severity Index (ESI) Triage
 อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) :ระบบปฏิบัติการ Android
 ผู้จัดทำ : Savatmongkornkul, S. , Yuksen, C. , Suwattanasilp, C. , Sawanyawisuth, K., & Sittichanbuncha, Y. (2017)
 รายละเอียด : การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความถูกต้อง (validity) ระหว่างการคัดกรองโดยใช้แบบประเมิน Emergency Severity Index (ESI) กระดาษ และแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน ณ โรงพยาบาลรามาธิบดี เนื่องจากแบบกระดาษอาจจะดูซับซ้อนและต้องใช้ประสบการณ์และความ

ชำนาญในการทำ คณะผู้วิจัยจึงได้สร้างแอปพลิเคชันนี้ขึ้นเพื่อให้ใช้งานแบบประเมิน ESI เพื่อคัดกรองผู้ป่วยได้ง่ายมากขึ้น

ผลการทดลอง : การทดลองให้ผู้ป่วยที่เข้าเกณฑ์คัดเลือกถูกประเมินโดยนักศึกษาแพทย์ ชั้นปีที่ 6 และแพทย์ฉุกเฉิน โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่ใช้ ESI กระจาย และกลุ่มที่ใช้แอปพลิเคชันแบบปุ่ม ผลการประเมินแบบทดสอบของผู้ป่วยแต่ละคนถูกนำไปเปรียบเทียบกับค่า ESI มาตรฐาน ผลการทดลอง พบผู้ป่วย 235 คน ถูกประเมินด้วยแอปพลิเคชัน และ 251 คน ถูกประเมินด้วย ESI แบบกระจายสัมพันธ์ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้นถูกเพื่อประเมินผลความน่าเชื่อถือระหว่างผู้สังเกต (inter-rater reliability) ค่าเปอร์เซ็นต์ความสอดคล้องกัน Concordance และค่า Cohen's Kappa Coefficient เป็นค่าที่ใช้พิจารณาความเห็นระหว่างผู้ประเมินว่า มีความเห็นสอดคล้องมากหรือน้อยเพียงใดของกลุ่มผู้ใช้แอปพลิเคชัน มีค่าสูงกว่าผู้ใช้แบบกระจายในกระจาย ซึ่งอาจจะแสดงว่าแอปพลิเคชันใช้งานได้ง่ายกว่า ในการประเมินผู้ป่วยที่แผนกฉุกเฉิน นอกจากนี้ผู้ใช้งานที่เป็นแพทย์ยังมีความมั่นใจในการใช้งานแอปพลิเคชันมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแบบประเมินกระจาย

2. ชื่อผลงาน : AI Assistive Platform for Emergency Medical Services (AIEMS)
 ผู้จัดทำ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2562
 รายละเอียด : ระบบแพลตฟอร์มนำปัญญาประดิษฐ์เพื่อใช้คัดกรองผู้ป่วยจากสัญญาณเสียงพูด และแบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ผู้ป่วยฉุกเฉินวิกฤต ผู้ป่วยฉุกเฉินเร่งด่วน และผู้ป่วยฉุกเฉินไม่รุนแรง โดยระบบรองรับ 25 กลุ่มอาการโรคฉุกเฉิน
 3. ชื่อผลงาน : Bhumibol Adulyadej Hospital Triage (BAHT)
 อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) : ระบบปฏิบัติการ Android
 ผู้จัดทำ : Imwatanakul, N. (2019)
 รายละเอียด : แอปพลิเคชันที่พัฒนามาจากระบบประเมิน Emergency severity index version 4 ร่วมกับ National Early Warning Scores (NEWS) โดยมีวัตถุประสงค์ให้เกิดความชัดเจนในการประเมินและเป็นมาตรฐานเดียวกันในกลุ่มผู้คัดแยกที่มีความรู้ และประสบการณ์แตกต่างกันเพื่อลดความคาดเคลื่อนในการคัดแยกผู้ป่วยฉุกเฉิน
- ผลการทดลอง : จากกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วย 459 คน พบว่าความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมินด้วยแนวทางในกระจายและแอปพลิเคชัน BAHT บนสมาร์ตโฟน ได้ค่าสัมประสิทธิ์ Kappa 0.34 (95 %CI 0.28-0.40) p-value < 0.0001 และ 0.88 (95% CI 0.84-0.92) p-value < 0.0001 ตามลำดับความถูกต้องของการประเมินด้วยแนวทางในกระจาย โดยแพทย์ประจำบ้าน และพยาบาลมีความถูกต้องร้อยละ 71.37 และ 81.06 ตามลำดับและ BAHT mobile application โดยแพทย์ประจำ

บ้าน และพยาบาลมีความถูกต้องร้อยละ 90.95 และ 92.94 ตามลำดับสรุปได้ว่า การใช้แอปพลิเคชันให้ความถูกต้องและความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมินดีกว่าการใช้แบบประเมินกระดาษ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ ผู้ใช้งานมีความมั่นใจและพึงพอใจต่อการใช้ระบบ BAHT mobile application

- ชื่อผลงาน : A medical mobile application for patients triage base on criteria based dispatch protocol

อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) :ระบบปฏิบัติการ Android และ iOS

ผู้จัดทำ : Sutham, K., Khuwuthyakorn, P., & Thinnukool, O. (2020)

รายละเอียด : แอปพลิเคชันระบบคัดกรองผู้ป่วยบนสมาร์ทโฟน เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการระบุรหัสบอกความรุนแรงเบื้องต้น Initial Dispatch Code (IDC) และปรับปรุงการเรียกใช้ทรัพยากรฉุกเฉินตามแนวปฏิบัติ เพื่อคัดกรองแบบ Criteria Based Dispatch (CBD) ที่ครอบคลุม 25 หมวดหมู่อาการหลัก และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการดูแลผู้ป่วยฉุกเฉินก่อนส่งโรงพยาบาล

ผลการทดลอง : การทดสอบระบบเบื้องต้นโดยบุคลากรแพทย์ฉุกเฉิน ได้แก่ แพทย์และพยาบาล 12 คน ผลการทดสอบแอปพลิเคชันถูกนำไปเปรียบเทียบกับเวลาคัดกรองโดยบุคลากรที่มีประสบการณ์ยาวนาน พบว่า ในกรณีที่ผู้ป่วยไม่มีการบาดเจ็บ การใช้แอปพลิเคชันสามารถทำงานได้เร็วและมีประสิทธิภาพกว่าในด้านการปฏิบัติการฉุกเฉิน และระบุ IDC code ได้ถูกต้อง

ระบบหรือแอปพลิเคชันเพื่อประเมินอาการผู้ป่วยภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด

- ชื่อผลงาน : An automated sepsis screening and alert system

ผู้จัดทำ : Sawyer, A. M., Deal, E. N., Labelle, A. J., Witt, C., Thiel, S. W., Heard, K., ... & Kollef, M. H. (2011)

รายละเอียด : ระบบอิเล็กทรอนิกส์เพื่อคัดกรองภาวะติดเชื้อ (Sepsis) เบื้องต้นในผู้ป่วยนอกห้องฉุกเฉินแบบเรียลไทม์ (Realtime) มีแจ้งเตือนภาวะติดเชื้อผ่านข้อความให้เจ้าหน้าที่และบุคลากรแพทย์ได้ทันเวลาที่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการรักษาและการตรวจวินิจฉัย

- ชื่อผลงาน : Sepsis Guide

อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) :ระบบปฏิบัติการ iOS

ผู้จัดทำ : Moodley, A., Mangino, J. E., & Goff, D. A. (2013)

รายละเอียด : แอปพลิเคชันแนวฝึกปฏิบัติและเช็คลิสต์ (Check list) สำหรับประเมินอาการและดูแลผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อ (Sepsis) พัฒนาโดย Penn State Hershey Medical Center ประกอบด้วย 5 หมวดหมู่ ได้แก่

- 1) เกณฑ์การประเมิน (diagnostic criteria)
 - 2) การช่วยชีวิตเบื้องต้น (initial resuscitation)
 - 3) ส่วนสนับสนุนการรักษาแบบไหลเวียนโลหิตในผู้ป่วย (hemodynamic support)
 - 4) การบำบัดแบบประคับประคอง (supportive therapy)
 - 5) การดูแลผู้ป่วยเด็ก (pediatric considerations)
3. ชื่อผลงาน : A clinical decision support system with machine learning
ผู้จัดทำ : Gultepe, E., Green, J. P., Nguyen, H., Adams, J., Albertson, T., & Tagkopoulos, I. (2014)
รายละเอียด : ระบบคัดกรองผู้ป่วยภาวะติดเชื้อ (Sepsis) ที่มีความเสี่ยงสูงมีภาวะแลคเตท (Lactate) ในเลือดเกินมาตรฐาน (Hyperlactatemia) ร่วมด้วย โดยอ้างอิงจากการเก็บข้อมูลชีพจรอย่างสม่ำเสมอและผลแลป (Laboratory) เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในทางคลินิก
4. ชื่อผลงาน : A computerized surveillance algorithm and decision support system on sepsis mortality
อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) : แอปพลิเคชันมือถือและอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ (Mobile application and desktop computer devices)
ผู้จัดทำ : Manaktala, S., & Claypool, S. R. (2017)
รายละเอียด : ระบบอิเล็กทรอนิกส์ตรวจจับภาวะติดเชื้อ (Sepsis) ด้วยขั้นตอนหรือลำดับการประมวลผลด้วยอัลกอริทึม (Algorithm) เพื่อนำส่งข้อมูลที่มีความอ่อนไหวสูงและสนับสนุนการตัดสินใจไปบนแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนที่จัดดูแลผู้ป่วย
5. ชื่อผลงาน : IBS (integrated biosensor for sepsis)
อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) : ระบบปฏิบัติการ iOS
ผู้จัดทำ : Min, J., Nothing, M., Coble, B., Zheng, H., Park, J., Im, H., ... & Lee, H. (2018)
รายละเอียด : ระบบแพลตฟอร์มสำหรับตรวจจับภาวะติดเชื้อ (Sepsis) อย่างรวดเร็วจากตัวอย่างเลือด โดยมีการใช้ประโยชน์จากอุปกรณ์การตรวจวัดทางชีวภาพ (Biosensor) เพื่อสนับสนุนการวินิจฉัยที่จัดดูแลผู้ป่วย
6. ชื่อผลงาน : SmaRT-LAMP
อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) : ระบบปฏิบัติการ Android
ผู้จัดทำ : Fitzgibbons, L. N., Marth, J. D., Fried, J. C., Soh, H. T., & Mahan, M. J. (2018)
รายละเอียด : แอปพลิเคชันสมาร์ทโฟนใช้เทคนิคตรวจหาสารพันธุกรรมของตัวเชื้อแบบเรียลไทม์ในผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อทางเดินปัสสาวะ เพื่อสนับสนุนการวินิจฉัยโรคติดต่อจากแบคทีเรียที่จัดดูแล (point of care)

7. ชื่อผลงาน : NEWS & SEPSIS SCREENING
 อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) :ระบบปฏิบัติการ Android และ iOS
 ผู้จัดทำ : Scotland NE for. 2018
 รายละเอียด : แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นโดยความร่วมมือระหว่าง NHS Education for Scotland (NES) และ Scottish Patient Safety Programme (SPSP) เครื่องมือช่วยคำนวณ National Early Warning Scoring System (NEWS) ผู้ป่วยอาการหนักและโรคเฉียบพลัน ระบบมีส่วนช่วยคัดกรองผู้ป่วยที่มีภาวะติดเชื้อ (Sepsis) และแนะนำให้เริ่มการรักษาตามความเหมาะสม นอกจากนี้ยังมีอัลกอริทึมที่ช่วยระบุภาวะ Organ Dysfunction, Severe Sepsis, Septic Shock และสามารถแนะนำได้ว่าเมื่อใดควรเพิ่มการรักษา
8. ชื่อผลงาน : A system for early diagnosis and resuscitation of Sepsis
 อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) :เทคโนโลยีการเติมเส้นเลือดฝอย (Capillary refill technology) เซ็นเซอร์นิ้วมือ (finger sensor) แอปพลิเคชันมือถือ (mobile application)
 ผู้จัดทำ : Sheridan, D. C., Cloutier, R., Kibler, A., & Hansen, M. L. (2020)
 รายละเอียด : ระบบเทคโนโลยีสนับสนุนตรวจวินิจฉัยผู้ป่วยที่มีความเป็นไปได้ว่าจะมีภาวะติดเชื้อ (Sepsis) แบบเรียลไทม์ได้ในระยะแรกเริ่ม เพื่อช่วยชีวิตได้ทันเวลาที่
9. ชื่อผลงาน : K-Speed
 อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) :อัลกอริทึมการตัดสินใจทางคลินิก (Clinical decision algorithm)
 ผู้จัดทำ : Seok, H., Ahn, W., Song, J., Jeon, J. H., Choi, H. K., Choi, W. S., ... & Park, D. W. (2020)
 รายละเอียด : ระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกประสิทธิภาพสูง ที่มีการนำเอาปัญญาประดิษฐ์สนับสนุนตรวจวินิจฉัยภาวะติดเชื้อ (Sepsis) เบื้องต้น
10. ชื่อผลงาน : A digital triage platform in Uganda
 อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) :แอปพลิเคชันมือถือ (mobile application) หน้ากระดานสรุปข้อมูล (dashboard)
 ผู้จัดทำ : Lee, V., Dunsmuir, D., Businge, S., Tumusiime, R., Karugaba, J., Wiens, M. O., ... & Ansermino, J. M. (2020)
 รายละเอียด : แพลตฟอร์มดิจิทัลคัดกรองภาวะติดเชื้อ (Sepsis) ในผู้ป่วยเด็กวิกฤติที่อาศัยในประเทศยูกันดา เพื่อให้แพทย์ตัดสินใจรักษาโดยใช้ยาฆ่าเชื้อได้อย่างทันเวลา ระบบประกอบด้วยแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนที่เก็บข้อมูลสัญญาณทางคลินิก อาการ และสัญญาณชีพ ผ่านการทำงานร่วมกันระหว่างตัวส่งสัญญาณ (emergency triggers) และอัลกอริทึมคาดการณ์ความเสี่ยง นอกจากนี้ระบบยังมีส่วนแสดงข้อมูลของผู้ป่วยทุกราย แยกตามหมวดหมู่การคัดกรอง

11. ชื่อผลงาน : Smart triage
 อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) : อุปกรณ์มือถือ (mobile device) ระบบปฏิบัติการ Android และหน้ากระดานสรุปข้อมูล (dashboard)
 ผู้จัดทำ : Mawji, A., Li, E., Komugisha, C., Akech, S., Dunsmuir, D., Wiens, M. O., ... & Ansermino, J. M. (2020)
 รายละเอียด : แพลตฟอร์มบนโทรศัพท์มือถือและระบบติดตามผู้ป่วยแบบอัตโนมัติ โดยใช้ Radio-Frequency Identification (RFID) สำหรับผู้ป่วยเด็กวิกฤตที่มีภาวะติดเชื้อ (Sepsis) เครื่องมือคัดกรองแบบดิจิทัลที่จะระบุตัวเด็กที่มีความเสี่ยงต่อภาวะติดเชื้อ เพื่อลดเวลาในการรักษาและค่าใช้จ่ายในอนาคต

12. ชื่อผลงาน : Sepsis Clinical Guide
 อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) : ระบบปฏิบัติการ Android และ iOS
 ผู้จัดทำ : Inc. E. Sepsis Clinical Guide [Internet]
 รายละเอียด : แอปพลิเคชันเพื่อการจัดการที่รวบรวมข้อมูลล่าสุดของแนวปฏิบัติต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการตรวจคัดกรองและวินิจฉัยผู้ป่วยเด็ก ในรูปแบบที่เข้าถึงง่าย และเครื่องคิดคำนวณ (calculator) ที่สำคัญต่าง ๆ เช่น Sequential Organ Failure Assessment (SOFA), quick-SOFA, SIRS, APACHE II, Multiple Organ Dysfunction Score (MODS), the Simplified Acute Physiology Score (SAPS) II, National Early Warning Score (NEWS), the Clinical Pulmonary Infection (CPI) score เป็นต้น

ระบบหรือแอปพลิเคชันเพื่อประเมินอาการป่วยในเด็ก

1. ชื่อผลงาน : Medical decision support system
 ผู้จัดทำ : Senior, K. (2011)
 รายละเอียด : ระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางการแพทย์ โดยใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อตรวจจับภาวะติดเชื้อในทารกแรกเกิดหลังจากอายุ 7 วัน (late-onset neonatal sepsis) โดยโมเดลการพยากรณ์ได้จากการเรียนรู้ข้อมูลที่บันทึกในระบบอิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์

2. ชื่อผลงาน : Handy Eye Check
 อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) : ระบบปฏิบัติการ Android และ iOS
 ผู้จัดทำ : Toner, K. N., Lynn, M. J., Candy, T. R., & Hutchinson, A. K. (2014)
 รายละเอียด : แอปพลิเคชันพัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือประเมินความคมชัดในการมองเห็นของผู้ป่วยเด็กอายุ 6-18 ปี ตามโปรโตคอลของการรักษาโรคตาขี้เกียจ (Amblyopia Treatment Study (ATS) protocol)

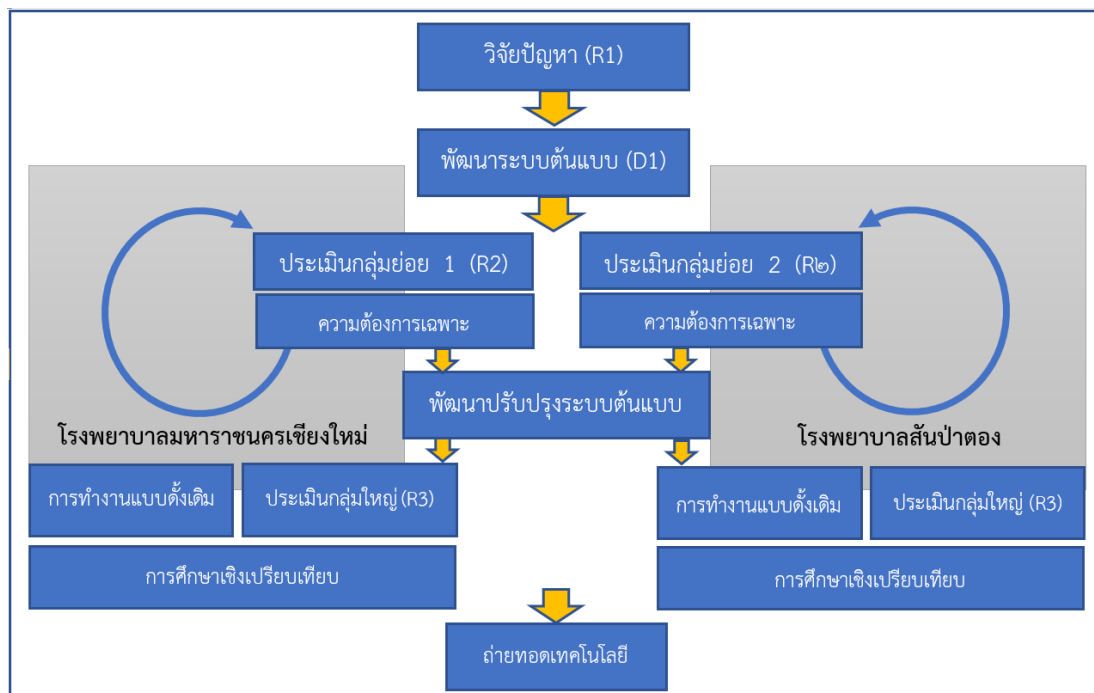
3. ชื่อผลงาน : PoopMD
 อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) :ระบบปฏิบัติการ Android และ iOS
 ผู้จัดทำ : Franciscovich, A., Vaidya, D., Doyle, J., Bolinger, J., Capdevila, M., Rice, M., ... & Mogul, D. B. (2015)
 รายละเอียด : แอปพลิเคชันที่ใช้ประโยชน์จากกล้องสมาร์ทโฟนและซอฟต์แวร์จดจำแยกแยะสี เพื่อการตรวจอุจจาระทารกและช่วยประเมินว่าควรมีการติดตามอาการเพิ่มเติมหรือไม่
4. ชื่อผลงาน : SCAT3
 อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) :ระบบปฏิบัติการ Android และ iOS
 ผู้จัดทำ : McLaughlin, K. (2015)
 รายละเอียด : แอปพลิเคชันเพื่อช่วยบุคลากรทางการแพทย์ประเมินวินิจฉัยการกระทบกระเทือนทางศีรษะในเด็กอายุตั้งแต่ 13 ปี ขึ้นไป ในการแข่งขันกีฬาต่างๆ
5. ชื่อผลงาน : Pedia BP
 อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) :ระบบปฏิบัติการ Android และ iOS
 ผู้จัดทำ : Bussenius, H., Batsky, D. L., Wold, J. L., Chalmers, S., & Williams, B. L. (2015)
 รายละเอียด : แอปพลิเคชันช่วยบุคลากรทางการแพทย์ประเมินค่าระดับความดันโลหิตของผู้ป่วยเด็กกว่าอยู่ในหมวดหมู่ใด โดยประเมินจากค่าความดันโลหิต ร่วมกับ อายุ ส่วนสูง ที่ผู้ใช้ใส่ข้อมูลเข้าไป
6. ชื่อผลงาน : ACS NSQIP Pediatric Surgical Risk Calculator
 อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) :เว็บแอปพลิเคชัน (Web application)
 ผู้จัดทำ : Kraemer, K., Cohen, M. E., Liu, Y., Barnhart, D. C., Rangel, S. J., Saito, J. M., ... & Hall, B. L. (2016)
 รายละเอียด : เครื่องมือช่วยประเมินความเสี่ยงในการผ่าตัดที่ครอบคลุมขั้นตอนระเบียบการผ่าตัดผู้ป่วยเด็กที่นิยมใช้ในผู้เชี่ยวชาญทุกสาขาของอเมริกา เป็นระบบแอปพลิเคชันที่ช่วยศัลยแพทย์ตัดสินใจในการผ่าตัดผู้ป่วยเด็กหรือเสนอวิธีทางเลือกอื่น ๆ
7. ชื่อผลงาน : PedsGuide
 อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) :ระบบปฏิบัติการ Android และ iOS
 ผู้จัดทำ : McCulloh, R. J., Fouquet, S. D., Herigon, J., Biondi, E. A., Kennedy, B., Kerns, E., ... & Newland, J. G. (2018)
 รายละเอียด : ระบบอิเล็กทรอนิกส์สนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก (Electronic clinical decision support : ECDS) เพื่อประเมินภาวะติดเชื้อ (Sepsis) ในเด็กแรกเกิดที่ The American Academy of Pediatrics โดยระบบสามารถใช้งานบนสมาร์ทโฟนเพื่อสนับสนุนเวชปฏิบัติอิงหลักฐาน (evidence-based) ไปใช้งานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8. ชื่อผลงาน : mCNCP
 อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) :ระบบปฏิบัติการ Android
 ผู้จัดทำ : Schaeffer, L. E., Ahmed, S., Rahman, M., Whelan, R., Rahman, S., Roy, A. D., ... & Lee, A. C. (2019)
 รายละเอียด : ระบบแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นโดยอ้างอิงแนวทางของการดูแลเด็กแรกเกิดของประเทศบังคลาเทศ (Bangladesh's Comprehensive Newborn Care) เพื่อช่วยในการประเมินอาการการวินิจฉัยการจัดการเคลสของเด็กแรกเกิดที่ป่วย
9. ชื่อผลงาน : Phototherapy
 อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) :ระบบปฏิบัติการ Android และ iOS
 ปีที่เผยแพร่ : อพเททล่าสุด ค.ศ. 2019
 ผู้จัดทำ : Sondhi, V., & Devgan, A. (2013)
 รายละเอียด : แอปพลิเคชันสนับสนุนการตัดสินใจในการประเมินทารกแรกเกิดว่าควรได้รับการรักษาภาวะตัวเหลืองหรือไม่ โดยระบบจะประเมินผลจากค่าต่างๆ เช่น อายุ ปัจจัยเสี่ยงต่อภาวะเหลือง และค่าบิลิรูบิน (bilirubin level) ที่ผู้ใช้ใส่ข้อมูลเข้าไป
10. ชื่อผลงาน : PedAMINES
 อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) :ระบบปฏิบัติการ Android และ iOS
 ผู้จัดทำ : Siebert, J. N., Ehrler, F., Combescure, C., Lovis, C., Haddad, K., Hugon, F., ... & Juzan, A. (2019)
 รายละเอียด : แอปพลิเคชันมือถือเพื่อแนะนำบุคลากรอย่างเป็นขั้นตอนในการเตรียมยา เพื่อลดความคลาดเคลื่อน (error) และลดระยะเวลาในการเตรียมยาระหว่างการฝึกในสถานการณ์จำลองการช่วยฟื้นคืนชีพในเด็ก (Pediatric cardiopulmonary resuscitation)
11. ชื่อผลงาน : Pedi Crisis 2.0
 อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) :ระบบปฏิบัติการ Android และ iOS
 ผู้จัดทำ : Park, J. W., Kwon, H., Jung, J. Y., Choi, Y. J., Lee, J. S., Cho, W. S., ... & Kim, D. K. (2020)
 รายละเอียด : แอปพลิเคชันมือถือที่ประเมินน้ำหนักของผู้ป่วยเด็กโดยใช้กล้องมือถือและแสดงปริมาณ (dosage) ของยา ขนาดอุปกรณ์ และขนาดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กระตุ้นหัวใจ
12. ชื่อผลงาน : Weighing CAM
 อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) :ระบบปฏิบัติการ Android
 ผู้จัดทำ : Clebone, A., Strupp, K. M., Whitney, G., Anderson, M. R., Hottle, J., Fehr, J., ... & Pedi Crisis Application Working Group. (2019)

- รายละเอียด : แอปพลิเคชันมือถือที่มีรายการตรวจวิกฤตเด็ก (Pediatric Crisis paper checklists) เพื่อสนับสนุนการทำงานของแพทย์ในการตอบสนองต่อเหตุการณ์วิกฤตที่ส่งผลต่อชีวิตของผู้ป่วยเด็กในห้องผ่าตัด
13. ชื่อผลงาน : A Review of Digital Interventions for Pediatric Asthma Management
- ผู้จัดทำ : Ramsey, R. R., Plevinsky, J. M., Kollin, S. R., Gibler, R. C., Guilbert, T. W., & Hommel, K. A. (2020)
- รายละเอียด : 5 แอปพลิเคชันที่มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วย ได้แก่
- 1) แอปพลิเคชันมือถือเชื่อมต่อกับเครื่องพ่นยาอัตโนมัติ เพื่อปรับปรุงอัตราการได้รับยา inhaled corticosteroids (ICS) ในเด็ก
 - 2) อุปกรณ์ตรวจสอบ (monitoring device) เพื่อใช้งานกับอุปกรณ์พ่นยา (preventer inhaler) เพื่อปรับปรุงการติดตามการรักษาและผลการรักษาในผู้ป่วยเด็กที่มีอาการหอบหืดกำเริบ และรักษาตัวในหน่วยฉุกเฉิน
 - 3) เว็บไซต์ที่มีการให้คำแนะนำหรือข้อเสนอแนะ (feedback) แก่ผู้ปกครองแบบรายบุคคล เพื่อปรับปรุงการปฏิบัติตามแนวทางการรักษา (Treatment Guidelines)
 - 4) ระบบส่งข้อความเพื่อปรับปรุงทัศนคติของผู้ปกครอง ที่มีต่อโรคและความเข้าใจในการรักษาโรค เพื่อปรับปรุงการติดตามการรักษาในผู้ป่วยเด็ก
 - 5) ระบบมอนิเตอร์ (monitor) ปรับปรุงพฤติกรรมทำให้ความร่วมมือในการรักษาแบบเรียลไทม์ (Real-time) มีการแจ้งเตือนด้วยข้อความสั้น (short message service : SMS) เพื่อให้ควบคุมการได้รับยา inhaled corticosteroids (ICS) และการรักษาอื่นอย่างสม่ำเสมอ
14. ชื่อผลงาน : PICU calculator
- อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) : ระบบปฏิบัติการ Android และ iOS
- ผู้จัดทำ : Senior, K. (2011)
- รายละเอียด : แอปพลิเคชันที่ใช้สนับสนุนการดูแลผู้ป่วยเด็กในภาวะวิกฤต โดยระบบจะคำนวณและประเมินอาการผู้ป่วยจากค่าสัญญาณชีพต่าง ๆ เช่น heart rate, respiratory rate และ BP ที่ผู้ใช้ใส่ข้อมูลเข้าไป
15. ชื่อผลงาน : Asthma
- อุปกรณ์/แพลตฟอร์ม (Platform) : ระบบปฏิบัติการ Android และ iOS
- ผู้จัดทำ : Sondhi, V., & Devgan, A. (2013)
- รายละเอียด : แอปพลิเคชันที่ช่วยแยกแยะระดับความรุนแรงของโรคหอบหืดทั้งในเด็กและผู้ใหญ่ และนำเสนอแนวทางปฏิบัติในการรักษาที่สอดคล้องกับระดับความรุนแรงที่ประเมินได้

กรอบแนวคิด

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษาผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ กระบวนการในการพัฒนาระบบแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ 1) ระยะวิเคราะห์สถานการณ์ อาศัยหลักการที่สำคัญ คือ การรวบรวมปัญหาของระบบการประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยฉุกเฉินในที่ใช้อยู่ในปัจจุบันของ 3 หน่วยงาน ได้แก่ 1) แผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โรงพยาบาลสันป่าตอง 2) ห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ และ ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ 3) หน่วยตรวจฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ และภาควิชาเวชศาสตร์ฉุกเฉิน คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ร่วมกับการประยุกต์แนวคิดทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์และคอมพิวเตอร์ ที่มีทีมบุคลากรทางการแพทย์ด้านเวชศาสตร์ฉุกเฉินเป็นผู้กำหนดความต้องการ ในการร่วมพัฒนาระบบและทดสอบประสิทธิภาพของระบบจากการใช้งานในสิ่งแวดล้อมจริง 2) ระยะดำเนินการ เป็นการทดลองใช้ระบบประเมินระดับวิกฤติที่ได้มาจากระยะวิเคราะห์สถานการณ์ ประกอบด้วย 1) แอปพลิเคชัน และ 2) สื่อหรืออุปกรณ์ที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ ได้แก่ เอกสารความรู้เกี่ยวกับการประเมินผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินตามแนวทางการแพทย์ฉุกเฉินที่นำมาใช้ในแต่ละหน่วยงาน เอกสารและวิดีโอแนะนำระบบแอปพลิเคชัน และคู่มือการใช้งานแอปพลิเคชันไปใช้ และ 3) ระยะประเมินผล โดยเปรียบเทียบผลการประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วย ก่อนและหลังการนำระบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้ รวมถึงความพึงพอใจและความเป็นไปได้ของการใช้ระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษาผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ที่พัฒนาขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 กรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัย

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษาผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ และศึกษาความเป็นไปได้ของระบบที่พัฒนาขึ้นใน 3 หน่วยงาน คือ 1) แผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โรงพยาบาลสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ 2) ห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ และ ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ 3) หน่วยตรวจฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ และภาควิชาเวชศาสตร์ฉุกเฉิน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2562 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564

ลักษณะประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกตามกระบวนการในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ระยะที่ 1 ระยะวิเคราะห์สถานการณ์

ประชากร คือ แพทย์และพยาบาลที่เกี่ยวข้องและมีความรู้ในงานด้านการแพทย์ฉุกเฉินจากโรงพยาบาลสันป่าตอง โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ และคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กลุ่มตัวอย่าง คือ แพทย์และพยาบาลที่เกี่ยวข้องและมีความรู้ในงานด้านการแพทย์ฉุกเฉินจากโรงพยาบาลสันป่าตอง จำนวน 2 คน อาจารย์ประจำภาควิชาเวชศาสตร์ฉุกเฉิน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่จำนวน 2 คน อาจารย์ประจำภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่จำนวน 1 คน แพทย์ประจำบ้านที่ปฏิบัติงานในแผนกกุมารเวชศาสตร์ (Pediatric Resident) โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ จำนวน 4 คน และพยาบาลวิชาชีพ ประจำภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 1 คน คัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) โดยมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ คือ

- 1) เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการประเมินระดับวิกฤติผู้ป่วยที่แผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน
- 2) มีความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้

ระยะที่ 2-3 ระยะดำเนินการและระยะประเมินผล

ประชากร แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วย

1. แพทย์และพยาบาลที่เกี่ยวข้องและมีความรู้ในงานด้านการแพทย์ฉุกเฉินจากโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ และคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติการในแผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉินจากโรงพยาบาลสันป่าตอง โรงพยาบาลในเครือข่ายบริการที่ 3 จังหวัดเชียงใหม่ และโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่
3. พยาบาลวิชาชีพที่ปฏิบัติงาน ณ ห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่

กลุ่มตัวอย่าง แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วย

1. แพทย์และพยาบาลที่เกี่ยวข้องและมีความรู้ในงานด้านการแพทย์ฉุกเฉินจากโรงพยาบาล สันป่าตอง จำนวน 1 คน อาจารย์ประจำภาควิชาเวชศาสตร์ฉุกเฉิน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่จำนวน 2 คน อาจารย์ประจำภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่จำนวน 1 คน แพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ จำนวน 19 คน หัวหน้าพยาบาล จำนวน 1 คน กุมารแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ (Expert pediatrician) จำนวน 11 คน กุมารแพทย์ (Pediatric) จำนวน 5 คน แพทย์ประจำบ้าน (Pediatric resident) จำนวน 12 คน แพทย์ฝึกหัด (Intern) จำนวน 7 คน นักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 6 (Extern) จำนวน 11 คน และพยาบาลวิชาชีพ ประจำภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 1 คน คัดเลือกแบบ เฉพาะเจาะจง โดยมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ คือ

- 1) เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการประเมินระดับวิกฤตผู้ป่วยที่แผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน
- 2) มีความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้

2. เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติการในแผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉินจากโรงพยาบาลสันป่าตองและโรงพยาบาล ในเครือข่ายบริการที่ 3 จังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ โรงพยาบาลแม่วาง โรงพยาบาลหางดง โรงพยาบาลสารภี โรงพยาบาลสันกำแพง โรงพยาบาลแม่อน และโรงพยาบาลดอยสะเก็ด จำนวน 32 คน และโรงพยาบาล มหาราชนครเชียงใหม่ จำนวน 7 คน คัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง โดยมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ คือ

- 1) เป็นพยาบาลเวชปฏิบัติฉุกเฉิน พยาบาลวิชาชีพ หรือเจ้าพนักงานเวชกิจฉุกเฉิน
- 2) ปฏิบัติงานด้านการคัดกรองผู้ป่วย (Triage) ในแผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน ในช่วงเดือน กันยายน พ.ศ. 2562 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564
- 3) มีความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้

3. พยาบาลวิชาชีพที่ปฏิบัติงาน ณ ห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาราชนคร เชียงใหม่ จำนวน 10 คน คัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง โดยมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ คือ

- 1) ปฏิบัติงานด้านการคัดกรองผู้ป่วย (Triage) ในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2562 ถึงเดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564
- 2) มีความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยพัฒนาเครื่องมือวิจัยทั้งหมดเองประกอบด้วย

1. แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับตำแหน่งงาน และประสบการณ์การทำงาน
2. แนวคำถามที่ใช้ในการสนทนากลุ่ม เป็นแนวคำถามที่สร้างขึ้นเพื่อประเมินความต้องการเกี่ยวกับการพัฒนาระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษารักษาผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่และสร้างแนวปฏิบัติการแจ้งทีมแพทย์ที่มีประสิทธิภาพสำหรับแผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน ได้แก่ ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงานโดยใช้ระบบเดิม รูปแบบระบบที่ต้องการพัฒนา อุปกรณ์ที่นำมารองรับการใช้งานระบบ ทฤษฎีหรือแนวปฏิบัติที่ต้องการนำมาปรับใช้ในการพัฒนาระบบ การทดสอบความถูกต้องและ

ประสิทธิภาพของระบบ เนื้อหาและกระบวนการในการอบรมผู้ใช้งานระบบ และแบบสอบถามสำหรับผู้ใช้งานระบบ

3. แบบประเมินประสิทธิภาพการใช้งานแอปพลิเคชัน Pedicmeter มีดังนี้

3.1 แบบทดสอบประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน Pedicmeter ในการสนับสนุนการตัดสินใจในกลุ่มกุมารแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ แพทย์ประจำบ้าน และนักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 6 โดยการนำข้อมูลที่คัดเลือกมาจากอาการผู้ป่วยจริง จำนวน 10 ข้อ และให้ผู้ทำแบบทดสอบกรอกข้อมูลลงในแอปพลิเคชัน Pedicmeter ที่พัฒนาขึ้น และกรอกผลที่ได้จากการประเมินโดยแอปพลิเคชัน ลงในไฟล์ตาราง Microsoft Excel ที่ทางผู้วิจัยได้เตรียมไว้ โดยในระหว่างดำเนินการทดลองจะมีเจ้าหน้าที่พยาบาลผู้ช่วยคอยสังเกตการณ์และจดบันทึกข้อมูลที่จะนำมาใช้เพื่อประเมินผลการทดสอบระบบแอปพลิเคชัน (ภาคผนวก ก)

3.2 แบบทดสอบประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน Pedicmeter ในการช่วยประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยในกลุ่มแพทย์ และพยาบาล ประกอบด้วยกรณีศึกษา (Case) ผู้ป่วยเด็กสำหรับวินิจฉัยที่อ้างอิงมาจากแหล่งข้อมูลจริง จำนวน 16 ข้อ (ภาคผนวก ข) ในส่วนของการทำแบบทดสอบ ผู้ตอบแบบสอบถามต้องใส่คำตอบที่ได้จากการประเมินความเร่งด่วนของผู้ป่วยแต่ละเคสในคำถามโจทย์ที่แจกให้ทั้งก่อนและหลังการใช้แอปพลิเคชัน โดยก่อนการใช้แอปพลิเคชันจะให้ผู้ตอบแบบสอบถามเช็คระดับความเร่งด่วนลงในกระดาษคำตอบชุด A (ภาคผนวก ค) และเมื่อมีการใช้งานแอปพลิเคชันแล้วให้กรอกคำตอบที่แสดงบนแอปพลิเคชันลงในช่องว่างในตารางส่วน Provisional Dx. ของกระดาษคำตอบชุด B (ภาคผนวก ง)

4. แบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานแอปพลิเคชัน มีดังนี้

4.1 แบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis ประกอบด้วยข้อความถามเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชันจำนวน 6 ด้าน คือ 1) การออกแบบแอปพลิเคชัน 2) ความถูกต้องของการประมวลผลค่า NEWS/MPEW 3) ความถูกต้องในการเชื่อมโยงข้อมูลในแต่ละหน้าของแอปพลิเคชัน 4) การแสดงผลของข้อมูลการประเมินและการวินิจฉัยผู้ป่วยภาวะพิษเหตุติดเชื้อ 5) การแจ้งเตือนของแอปพลิเคชัน และ 6) การทำงานโดยภาพรวม โดยลักษณะของแบบประเมินจะตอบด้วยระดับความพึงพอใจทั้งหมด 5 ระดับ (ภาคผนวก จ) ดังนี้

- ระดับ 5 หมายถึง พอใจอย่างมาก
- ระดับ 4 หมายถึง พอใจ
- ระดับ 3 หมายถึง พอใจปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง ไม่พอใจ
- ระดับ 1 หมายถึง ไม่พอใจอย่างมาก

4.2 แบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานแอปพลิเคชัน Pedicmeter ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวนทั้งหมด 15 ข้อ โดยข้อที่ 1-10 ประเมินการวัดการใช้งานได้ (Usability) ของระบบซอฟต์แวร์ โดยใช้แบบวัดการรับรู้การใช้งานของระบบ (System Usability Scale: SUS) ที่พัฒนาขึ้นโดย Brooke (UsabilityTest, n.d และข้อที่ 11-15 ประกอบด้วยคำถามด้านประสิทธิภาพของระบบและประสบการณ์ที่ได้รับจากการใช้งานระบบ โดยลักษณะของแบบประเมินจะตอบด้วยระดับความพึงพอใจทั้งหมด 5 ระดับ (ภาคผนวก ฉ) ดังนี้

- ระดับ 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด
- ระดับ 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก
- ระดับ 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย
- ระดับ 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

การแปรผลการตอบแบบทดสอบประเมินการวัดการใช้งานได้ของแอปพลิเคชันข้อที่ 1-10 มีดังนี้

- นำค่าคะแนนที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกตอบในข้อที่ 1, 3, 5, 7 และ 9 ลบด้วย 1
- นำ 5 ลบด้วยค่าระดับคะแนนที่ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกตอบในข้อที่ 2, 4, 6, 8 และ 10
- นำคะแนนที่ได้ข้างต้นมารวมกัน แล้วนำผลรวมคะแนนคูณด้วย 2.5
- หากคะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ 70 จะเป็นระดับคะแนนที่แสดงถึงความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบแอปพลิเคชันที่ยอมรับได้

การคำนวณค่าประสิทธิภาพและประสบการณ์ที่ได้รับจากการใช้แอปพลิเคชันข้อที่ 11-15 จะทำได้ด้วยการนำค่าคะแนนที่ผู้ตอบแบบสอบถามทุกคนเลือกตอบตามความพึงพอใจ 5 ระดับมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยของแต่ละข้อ

5. แบบสอบถามความเป็นไปได้ของการใช้งานแอปพลิเคชัน มีดังนี้

5.1 แบบสอบถามความเป็นไปได้ของการใช้งานแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis ประกอบด้วยข้อคำถามทั้งหมด 8 ด้าน ได้แก่ 1) ความต้องการใช้งานแอปพลิเคชัน 2) ความซับซ้อนของแอปพลิเคชัน 3) ความง่ายในการใช้งานแอปพลิเคชัน 4) การต้องการความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค 5) ฟังก์ชันต่าง ๆ ในแอปพลิเคชัน 6) ความสอดคล้องกันของการแสดงผลข้อมูลในแอปพลิเคชัน 7) ความมั่นใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน และ 8) การใช้งานที่ยุงยากของแอปพลิเคชัน โดยลักษณะของแบบประเมินจะตอบด้วยความเป็นไปได้ทั้งหมด 5 ระดับ (ภาคผนวก ข) ดังนี้

- ระดับ 5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างมาก
- ระดับ 4 หมายถึง เห็นด้วย
- ระดับ 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย
- ระดับ 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างมาก

5.2 แบบสอบถามความเป็นไปได้ของการใช้แอปพลิเคชัน Pedimeter ประกอบด้วยข้อคำถามทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ 1) ความบ่งใช้ในการใช้งาน 2) ความง่ายในการใช้งาน 3) การเชื่อมประสานการทำงานในส่วนต่าง ๆ 4) การเรียนรู้การใช้งานระบบที่รวดเร็ว และ 5) ความมั่นใจในการใช้งาน โดยลักษณะของแบบประเมินจะตอบด้วยความเป็นไปได้ทั้งหมด 5 ระดับ ดังนี้

- ระดับ 5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างมาก
- ระดับ 4 หมายถึง เห็นด้วย
- ระดับ 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย
- ระดับ 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างมาก

นอกจากนี้ ยังได้สอบถามความคิดเห็นจากผู้ตอบแบบสอบถามในการแนะนำแอปพลิเคชันให้
ผู้ใช้งานท่านอื่นในอนาคต โดยการวงกลมรอบระดับค่าตัวเลขที่ต้องการ รวมไปถึงการเขียนข้อคิดเห็นใน
ส่วนเก็บข้อมูลข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นในการใช้งานแอปพลิเคชัน (ภาคผนวก ฉ)

ขั้นตอนและวิธีการรวบรวมข้อมูล

จากบริบทพื้นที่การดำเนินการวิจัยในโครงการวิจัยที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ทีมวิจัยจึง
ตัดสินใจดำเนินการออกแบบและพัฒนาระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษผู้ป่วยภาวะ
ฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ที่สอดคล้องและตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานในแต่ละ
หน่วยงาน ประกอบด้วย แอปพลิเคชัน Speedy ER แอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis และแอปพลิเคชัน
Pedicmeter เพื่อใช้ในการคัดกรองผู้ป่วยฉุกเฉินสำหรับโรงพยาบาลสันป่าตอง หน่วยตรวจฉุกเฉิน
โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ และห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่
ตามลำดับ ทั้งนี้ ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน Speedy ER ทีมวิจัยได้เขียนรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการ
ดำเนินการวิจัยและผลจากการดำเนินวิจัยในเอกสารเรื่อง การพัฒนาระบบการดูแลผู้ป่วยฉุกเฉินที่ห้อง
ฉุกเฉิน (ชนาสีทธิ์ วิจิตรพันธ์ และปริญญาลักษณ์ ไตรสัตยกุล, 2564) แล้ว ดังนั้น ในเล่มโครงการวิจัย
ฉบับนี้ ทีมวิจัยจะกล่าวเฉพาะขั้นตอนและวิธีการรวบรวมข้อมูลเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชัน Speedy ER
Sepsis และแอปพลิเคชัน Pedicmeter ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นตอนและวิธีการรวบรวมข้อมูลเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis สำหรับแผนก อุบัติเหตุและฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่

ผู้วิจัยแบ่งขั้นตอนในการรวบรวมข้อมูลวิจัยเป็น 3 ระยะ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ระยะที่ 1 ระยะวิเคราะห์สถานการณ์

1. จัดประชุมทีมวิจัยโดยมีกลุ่มนักวิจัยจากวิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ร่วมกับ กลุ่มนักวิจัยจากภาควิชาเวชศาสตร์ฉุกเฉิน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อหารือ
เกี่ยวกับข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการพัฒนาระบบประเมินระดับวิกฤติ ของหน่วยตรวจฉุกเฉิน โรงพยาบาล
มหาราชนครเชียงใหม่ ได้แก่ กระบวนการคัดกรองผู้ป่วย แนวทางการคัดกรอง และการประเมินระดับ
ความรุนแรงสำหรับผู้ป่วยผู้ใหญ่ แบบฟอร์มต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และปัญหาที่ต้องการแก้ไข

2. ทีมวิจัยลงพื้นที่เพื่อสำรวจสภาพปัญหาศึกษาขั้นตอนการดำเนินงานสำหรับการประเมิน
ผู้ป่วยภาวะช็อกจากการติดเชื้อที่ใช้ในปัจจุบัน และเก็บรวบรวมข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ณ หน่วยตรวจ
ฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 ทีมวิจัยลงพื้นที่สำรวจสภาพปัญหา ณ หน่วยตรวจฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่

3. ทีมวิจัยเริ่มต้นด้วยการศึกษาบุคลิกลักษณะของบุคลากรของโรงพยาบาลที่จะเป็นผู้ใช้งานระบบ เพื่อให้สามารถออกแบบและพัฒนาระบบได้เหมาะสมและตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน เรียกว่า **การสร้าง Persona** ซึ่งเป็นการสร้างตัวแทนของผู้ใช้ระบบให้เสมือนว่ามีตัวตนจริง (ภาพที่ 6-7) เพื่อการอ้างอิง แลความเข้าใจในความต้องการ รวมถึงใช้ในการสื่อสารในทีมผู้พัฒนาให้มีความเข้าใจในความต้องการที่แท้จริงของการใช้งานในทิศทางเดียวกัน เช่น หากมีความคลุมเครือหรือความคิดเห็นหลากหลายในความต้องการ Persona จะถูกใช้มาเพื่อทบทวนว่าตัวแทนในกลุ่มผู้ใช้นั้นจะคิดเห็นหรือน่าจะมีทัศนคติต่อประเด็นนั้น ๆ อย่างไร ในการศึกษาพัฒนาระบบนี้ พบว่า มีกลุ่มผู้ใช้หลักต่างกันไปในแต่ละโรงพยาบาล โดยหน่วยตรวจฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ผู้ใช้หลัก คือ พยาบาลผู้ทำการประเมิน และแพทย์ประจำบ้านที่ต้องทำงานแข่งกับเวลา มีความรวดเร็วในการตัดสินใจ และประเมินให้ถูกต้อง เพื่อเอื้อต่อการทำงานของเจ้าหน้าที่ท่านอื่นผู้รับช่วงต่อในห้องฉุกเฉิน


4. ทีมวิจัยศึกษาเพิ่มเติมถึงความต้องการและแนวทางในการพัฒนาระบบประเมินระดับวิกฤติของหน่วยตรวจฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ จากการศึกษาความต้องการเบื้องต้นโดยวิธีการสัมภาษณ์ และการสังเกตการทำงานของเจ้าหน้าที่ และแพทย์แผนกฉุกเฉิน ทำให้ทางทีมงานวิจัยเข้าใจ และเห็นอกเห็นใจผู้ใช้งานมากขึ้น ทางทีมแพทย์ฉุกเฉินต้องการระบบสำหรับช่วยคัดกรองและแจ้งเตือนผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ในการดูแลผู้ป่วยภาวะช็อกจากการติดเชื้อในแผนกฉุกเฉิน ทั้งนี้เพื่อช่วยลดอัตราการตายของผู้ป่วย Sepsis ซึ่งทางทีมแพทย์แผนกฉุกเฉินได้เสนอขั้นตอนการทำงานของระบบดังกล่าว ดังต่อไปนี้ (ภาพที่ 8)

- เริ่มต้นจากเจ้าหน้าที่จุดคัดกรองทำการประเมินผู้ป่วย โดยการซักถามประวัติการป่วย และตรวจค่าสัญญาณชีพจร ถ้ามีผู้ป่วยผู้ใหญ่สงสัยในภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (Suspected Sepsis) เจ้าหน้าที่จุดคัดกรองจะใช้ระบบ ประเมินคะแนน NEWS, qSOFA, SIRS และระบบคัดกรอง triage CTAS เพื่อบันทึกคะแนน และเวลาคัดกรอง (เท่ากับเวลาที่นำส่งผู้ป่วยเข้าสู่แผนกฉุกเฉิน) ของผู้ป่วย

PROJECT: Smart ER

NAME: **ศรัญญา พยาบาล หน่วยคัดกรอง ER**

TYPE: **เด็ดเดี่ยว**



Goal
ประเมินคัดกรอง ความรุนแรงของผู้ป่วยให้ถูกต้อง
ทำให้ทัน เวลาผู้ป่วยเข้ามาพร้อมกันหลายเคสในเวลาเดียวกัน

Quote
“ทำงานแข่งกับเวลา ความเป็นความตายบางทีก็เครียด แต่ก็ดีใจเวลาที่มีส่วนที่สามารถช่วยให้ผู้ป่วยปลอดภัย”

Demographic
Female 32 years
อ.หางต จ.เชียงใหม่
Married
พยาบาล

Background
ศรัญญาเป็นพยาบาลวิชาชีพ ที่ปัจจุบันรับผิดชอบทำหน้าที่คัดกรองผู้ป่วยเป็นจุดแรกเมื่อ เมื่อมีเคส ถูกใจเข้ามาถึงโรงพยาบาล ถึงแม้ว่างานที่ทำงานทำให้รู้สึกเครียดและกดดัน แต่เธอก็ตั้งใจและยินดีเมื่อรู้ว่าผู้ป่วยที่

Motivations
ถ้าลดการพิมพ์หรือ key ข้อมูลขณะทำการประเมินน่าจะทำงานได้เร็วขึ้น
-แบบฟอร์มที่มีการจัดลำดับการประเมินให้ตรงกับหน่วยงานน่าจะกรอกข้อมูลได้เร็วขึ้น


Frustrations
- ฟอร์มกระดาษที่ต้องเขียนมือ และต้องบันทึกค่าในบางค่าซ้ำ
- ในบางเคสยากต่อการประเมินมีความ กังวลไม่ชัดเจน

ภาพที่ 6 ข้อมูล Persona ผู้ใช้งานระบบ คือ พยาบาลผู้ทำการประเมิน

PROJECT: Smart ER

NAME: **หมอ สุทธิศักดิ์- ER resident**

TYPE: **เด็ดขาด ฉับไว**



Goals
ฟื้นอง รมิฉัยโรคอย่างแม่นยำ
รักษาพยาบาลถูกต้องเหมาะสมทุกขั้นตอน เพื่อให้คนไข้ปลอดภัย

Quote
“Septic shock ถ้าเรา detect ได้เร็ว manage ดีๆ โอกาสรอดของคนไข้สูงมาก”

Demographic
26 years
หอพักแพทย์ รพ.มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Single

Background
หมอ สุทธิศักดิ์ เป็นคนจังหวัดสุราษฎร์ธานี จบปริญญา แพทย์ศาสตร์ จาก ม.สงขลานครินทร์ เมื่อจบแล้วด้วยความที่หมอเป็นคนชอบความท้าทาย และเปิดรับโอกาส จึงสมัครมาเป็นแพทย์ใช้ทุน แผนกฉุกเฉิน รพ.มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Motivations
น่าจะดีมีตัวช่วยด้านขั้นตอน และ guideline การให้ยา โดยไม่ต้องไปเปิดหนังสือ อยากรักษาและทำหัตถการอย่างต่อเนื่อง

Frustrations
ต้องประสานงาน จัดการเรื่องภายใน เช่นการติดต่อแผนกอายุรกรรมเพื่อหาเตียง เวลาเมื่อมีเคสเข้ามาหลายเคส แล้วอยู่เวรคนเดียว ต้องดูคนไข้ที่ manage ไม่เหมือนกัน

ภาพที่ 7 ข้อมูล Persona ผู้ใช้งานระบบ คือ แพทย์ประจำบ้าน

- ถ้าคะแนน NEWS มากกว่าหรือเท่ากับ 5 หรือ qSOFA มากกว่าหรือเท่ากับ 2 ระบบจะโชว์ข้อความระบุว่า ผู้ป่วยคนนั้นมีความเสี่ยงเป็นภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (Suspected Sepsis) และระบบจะส่งข้อความเตือน (Notification) ไปที่มือถือของแพทย์ประจำบ้านเวชศาสตร์ฉุกเฉิน (Emergency medicine resident) ที่เคยผ่านการอบรมเกี่ยวกับการดูแลผู้ป่วยภาวะติดเชื้อ หรือแพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉิน (Emergency physician) ที่อยู่ในเวรนั้น ว่ามีผู้ป่วยที่ได้รับการคัดกรองว่ามีความเสี่ยงเป็นภาวะติดเชื้อ

- หลังจากแพทย์ประจำบ้านเวชศาสตร์ฉุกเฉินหรืออาจารย์แพทย์เวชศาสตร์ที่อยู่ในเวรนั้น พิจารณาคะแนน NEWS ของผู้ป่วยมากกว่าหรือเท่ากับ 5 และสงสัยภาวะติดเชื้อ แพทย์ผู้ตรวจจะประกาศใช้แนวทางการรักษาผู้ป่วยภาวะพิษเหตุติดเชื้อโดยช่องทางด่วน (CMU Sepsis fast track protocol) ผ่านระบบ แต่หากผู้ป่วยมี SBP < 90 mmHg หรือ MAP < 65 mmHg ร่วมด้วยจะทำการประกาศใช้แนวทางการรักษาผู้ป่วยภาวะช็อกจากการติดเชื้อโดยช่องทางด่วน (CMU Sepsis shock fast track protocol) โดยที่ผู้ป่วยทั้งสองประเภทจะได้รับการรักษาตามมาตรฐาน Sepsis (ตามแนวทางของ Surviving Sepsis campaign guideline 2018 และ update bundle 2019) เช่น การใช้ยาปฏิชีวนะ (Antibiotic) ถ้ามีความดันโลหิตต่ำ จะมีการใช้สารน้ำทางหลอดเลือดดำ และหรือให้ยากระตุ้นการหดตัวของกล้ามเนื้อหลอดเลือด (Vasopressor) โดยที่ระบบจะทำการบันทึกเวลาที่ผู้ป่วยได้รับยาปฏิชีวนะ และยาหดหลอดเลือด หากผู้ป่วยไม่ได้รับยาปฏิชีวนะภายใน 1 ชั่วโมงนับเวลาจากผู้ป่วยถูกพาเข้ามาในห้องฉุกเฉิน ระบบจะทำการแจ้งเตือนแพทย์ประจำบ้านเวชศาสตร์ฉุกเฉินหรืออาจารย์แพทย์เวชศาสตร์ที่อยู่ในเวรนั้นว่าต้องให้ยาปฏิชีวนะกับผู้ป่วย

- หลังจากแพทย์ประจำบ้านเวชศาสตร์ฉุกเฉินหรืออาจารย์แพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินที่อยู่ในเวรนั้น ดูผล Lab และผล X-ray และพบว่าคะแนน SOFA มากกว่าหรือเท่ากับ 2 แพทย์ผู้ตรวจจะตัดสินใจวินิจฉัยผู้ป่วยคนนั้นเป็น ภาวะช็อกจากการติดเชื้อ (Septic shock) ผ่านระบบ และระบบจะเริ่มบันทึกเวลาการบรรลุเป้าหมายการรักษาผู้ป่วย Septic shock ว่า MAP ต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 65 มม.ปรอท หรือ Blood lactate ต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 mmol/L

- หลังจากนั้นระบบจะส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังแพทย์ประจำบ้านอายุรกรรม (Critical care internal medicine resident) เพื่อลงมาประเมินผู้ป่วยที่แผนกฉุกเฉิน และแพทย์ประจำบ้านอายุรกรรมต่อยอด (Critical care fellow) ที่ดูแลบริหารจัดการเตียงหอผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรม เพื่อให้แพทย์อายุรกรรมที่มีหน้าที่บริหารจัดการเตียงของหอผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรมท่านนั้นได้พิจารณาเรื่องการโยกย้ายผู้ป่วยรายต่าง ๆ ในหอผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรมเพื่อเตรียมรับผู้ป่วยจากแผนกฉุกเฉิน

- เมื่อทีมแพทย์ประจำบ้านอายุรกรรมตัดสินใจรับผู้ป่วยไว้ดูแลในหอผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรมก็จะมีการทำเรื่องเพื่อนอนโรงพยาบาลในหอผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรม และหัวหน้าพยาบาลเวรที่ดูแลผู้ป่วยรายนั้น (In charge nurse) จะบันทึกเวลาที่ผู้ป่วยออกจากแผนกฉุกเฉินในเวชระเบียน ผ่านระบบเพื่อคำนวณหาค่า ED LOS คือระบบเวลาตั้งแต่ผู้ป่วยเข้ามาใน ER จนออกจาก ER และระบบจะทำการส่งข้อความไปเตือน Fellow ICU med or Resident at ICU med แพทย์ประจำบ้านอายุรกรรม (Critical care internal medicine resident) หรือแพทย์ประจำบ้านอายุรกรรมต่อยอดที่ดูแลบริหารจัดการเตียงของหอผู้ป่วยวิกฤตอายุรกรรม ว่าขณะนี้ มีผู้ป่วยดังกล่าวได้ออกจาก ER แล้ว

เจ้าหน้าที่จุดคัดกรอง ประเมินผู้ป่วย -> ถ้าเป็น Adult + สงสัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (Suspected Sepsis)
 -> จะใช้ App (Part Adult) ประเมินคะแนน NEWS , qSOFA, SIRS และระบบคัดกรอง triage CTAS-> กด Submit เพื่อ Calculate + บันทึกข้อมูล Score + stamp เวลา
 [ใช้ Record ID run number ไปเรื่อย ๆ และมี ชื่อ + นามสกุล + HN กรอกภายหลังได้ หรือเป็นผู้ป่วยไม่ทราบชื่อชายหญิง (Anonymous)]
 [ควรมีช่องให้เปลี่ยนเวลาได้ เพราะ เจ้าหน้าที่จุดคัดกรองอาจจะลืมประเมิน app นี้. จะได้มาประเมินภายหลัง ซึ่งจะได้พิมพ์เวลาที่คัดกรองจริงไปก่อนหน้าได้]

ถ้าคะแนน NEWS มากกว่าหรือเท่ากับ 5 หรือ qSOFA มากกว่าหรือเท่ากับ 2
 ก็ถือว่ามีความเสี่ยงเป็นภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (suspected sepsis)
 -> App จะ Show ข้อความว่า “สงสัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (Suspected sepsis)”

เมื่อเจ้าหน้าที่จุดคัดกรองทำการประเมินเสร็จแล้วได้เป็นคะแนนจะมีเก็บบันทึกข้อมูลอัตโนมัติลงใน App (ทำไปแล้ว) และจะมีการเขียนบันทึกไว้ที่ป้ายชื่อผู้ป่วยที่ปลายเตียงของผู้ป่วยร่วมด้วยเพื่อให้แพทย์เห็นได้อย่างชัดเจน (สอดคล้องกับการปฏิบัติที่เคยทำมาในช่วงก่อนที่มี App)

-> ถือว่าเวลาที่เริ่มมีการกด submit ข้อมูลที่กรอกจบแล้วเข้าไปใน app เป็นเวลาที่เริ่มมีการนำผู้ป่วยเข้าสู่แผนกฉุกเฉิน (door time)

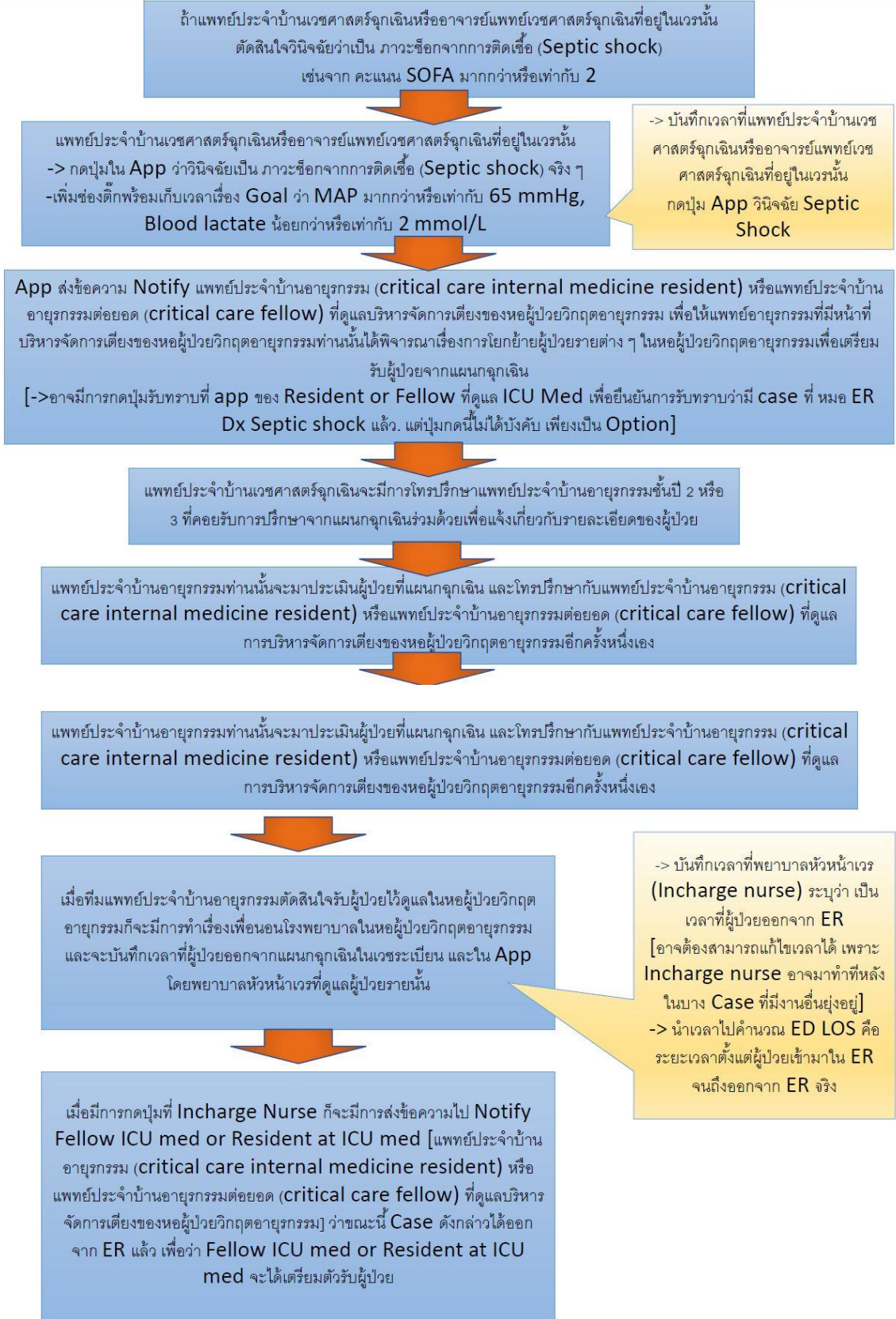
App จะมีการส่งข้อความเตือน (notification) ไปที่มือถือของแพทย์ประจำบ้านเวชศาสตร์ฉุกเฉิน (emergency medicine resident) ที่เคยผ่านการอบรมเกี่ยวกับการดูแลผู้ป่วยภาวะติดเชื้อที่หรือแพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉิน (emergency physician) ที่อยู่ในเวรนั้นซึ่งติดตั้ง App ไว้ ว่ามีผู้ป่วยที่ได้รับการคัดกรองว่ามีความเสี่ยงเป็นภาวะติดเชื้อ

แพทย์ประจำบ้านเวชศาสตร์ฉุกเฉินหรืออาจารย์แพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินที่อยู่ในเวรนั้น จะพิจารณาว่า
 -ถ้าหากมีคะแนน NEWS มากกว่าหรือเท่ากับ 5 และสงสัยภาวะติดเชื้อ จะทำการประกาศใช้แนวทางการรักษาผู้ป่วยภาวะพิษเหตุติดเชื้อโดยช่องทางด่วน (CMU Sepsis fast track protocol)
 -แต่ถ้าหากมีคะแนน NEWS มากกว่าหรือเท่ากับ 5 และสงสัยภาวะติดเชื้อและมี SBP < 90 mmHg หรือ MAP < 65 mmHg จะทำการประกาศใช้แนวทางการรักษาผู้ป่วยภาวะช็อกจากการติดเชื้อโดยช่องทางด่วน (CMU Septic shock fast track protocol)
 -ผู้ป่วยทั้งหมดจะได้รับการรักษาตามมาตรฐาน Sepsis (ตามแนวทางของ Surviving Sepsis campaign guideline 2018 + Update Bundle 2019)
 เช่น
 ให้ยาปฏิชีวนะ (Antibiotic)
 ถ้ามีความดันโลหิตต่ำ จะมีการให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำ และหรือให้ยาหดหลอดเลือด (vasopressor)

มีปุ่มที่ให้ แพทย์ประจำบ้านเวชศาสตร์ฉุกเฉินหรืออาจารย์แพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินที่อยู่ในเวรนั้น ระบุว่า Activate “CMU Sepsis fast track protocol” หรือ Activate “CMU Septic Shock Fast track protocol”

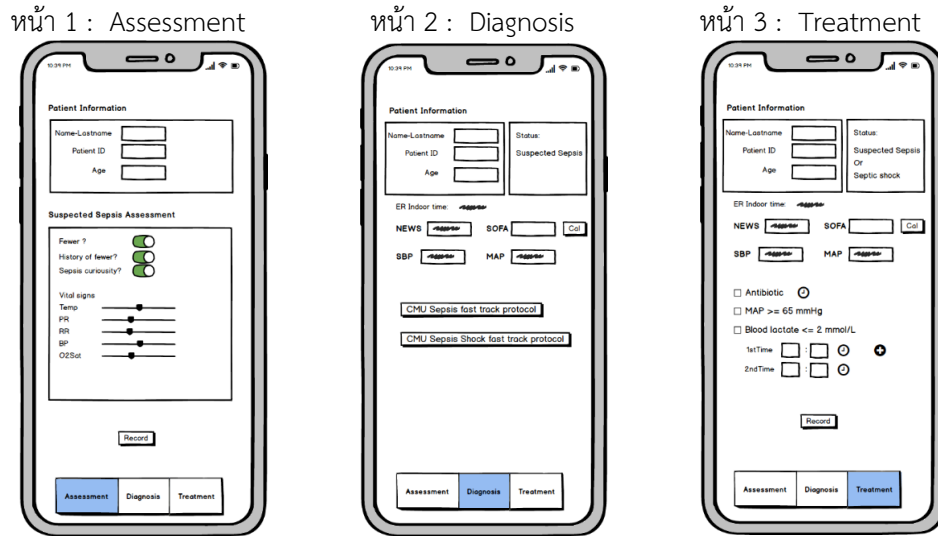
เมื่อ Lab + Xray ออก
 -> แพทย์ประจำบ้านเวชศาสตร์ฉุกเฉินหรืออาจารย์แพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉินที่อยู่ในเวรนั้น จะตัดสินใจวินิจฉัยว่าเป็น ภาวะช็อกจากการติดเชื้อ (Septic shock) หรือไม่

บันทึกเวลาที่ผู้ป่วยได้รับยาปฏิชีวนะทางหลอดเลือดดำลงในเวชระเบียนและใน App (Antibiotic time)
 -> คำนวณระยะเวลาตั้งแต่เข้ามาใน ER ถึงได้ Antibiotic (door-to-antibiotic time)



ภาพที่ 8 ความต้องการระบบสำหรับช่วยคัดกรองและแจ้งเตือนผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ ในการดูแลผู้ป่วยภาวะช็อกจากการติดเชื้อ

5. ทีมวิจัยได้ดำเนินการพัฒนาต้นแบบ (Prototype) โดยออกแบบลักษณะฟังก์ชันการทำงานของระบบแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis ตามความต้องการของเจ้าหน้าที่หน่วยตรวจฉุกเฉินโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ต้นแบบระบบแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis

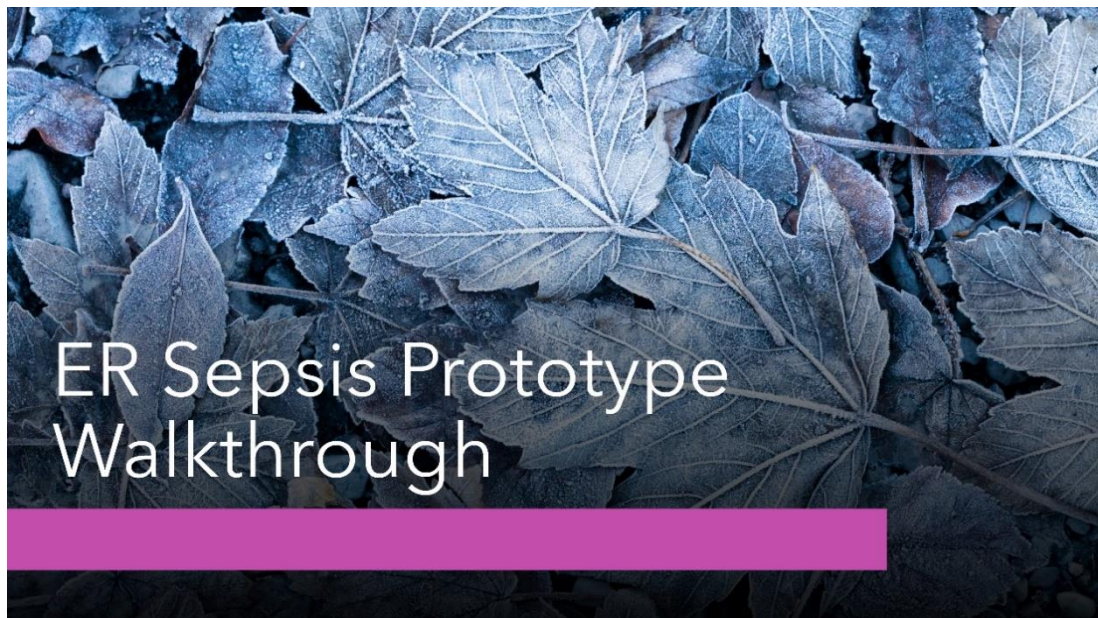
6. ทีมวิจัยได้จัดประชุมร่วมกับแพทย์และพยาบาลจากหน่วยตรวจฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อรายงานผลการศึกษาศาสนการณ์ปัญหาในช่วงระยะเวลา 4 เดือนแรกของการดำเนินงานโครงการวิจัย และนำเสนอร่างการออกแบบหน้า User Interface และพิจารณารูปแบบลำดับการทำงานและตรรกะของระบบแอปพลิเคชัน ดังแสดงในภาพที่ 10





ภาพที่ 10 การประชุมเพื่อนำเสนอต้นแบบระบบแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis

7. ทีมวิจัยได้พิจารณาขั้นตอนการประเมินของผู้ป่วยภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด โดยการจัดทำแผนผัง (Mapping) ขั้นตอน ตามแนวทางการประเมินโดยใช้คะแนน News และ qSofa และการปฏิบัติหน้างานจริงของหน่วยตรวจฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาสารนครเชียงใหม่ จากนั้น ได้จัดประชุมร่วมกับแพทย์และพยาบาลจากหน่วยตรวจฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาสารนครเชียงใหม่ เพื่อนำเสนอร่างการออกแบบต้นแบบและกระบวนการของระบบแอปพลิเคชัน (Prototype Walkthrough) ที่ปรับแก้ไขจากการประชุมในคราวที่ผ่านมา โดยได้นำเสนอแนวคิด วัตถุประสงค์ และเป้าหมายในการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับหน่วยตรวจฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาสารนครเชียงใหม่ พร้อมแผนผัง (Flow) สายงานของผู้ใช้งานระบบ ดังแสดงในภาพที่ 11-12



Objectives of ER Sepsis app

- เพื่อลดเวลาการรักษาศูป่วยที่มีความเสี่ยงโรค Septic หรือ Septic shock ที่ห้อง ER
- เพื่อลดปัญหาการเคลียร์เตียงที่แผนกผู้ป่วยหนัก (ICU) สำหรับผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงโรค Septic หรือ Septic shock
 - ช่วยพยาบาลคัดกรองผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงโรค Sepsis
 - ช่วยหมอ ER วินิจฉัยผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงโรค Septic หรือ Septic shock
 - ช่วยหมอ ER รักษาผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงโรค Septic หรือ Septic shock ตามมาตรฐานการรักษา
 - ช่วยแจ้งหมอ Med ในเบื้องต้น เกี่ยวกับการลงมาดูแลผู้ป่วย Septic หรือ Septic shock ที่ ER และการเคลียร์เตียงที่แผนกผู้ป่วยหนัก (ICU)

Who are the users?



Nurse

- Login, assess, view dashboard and account



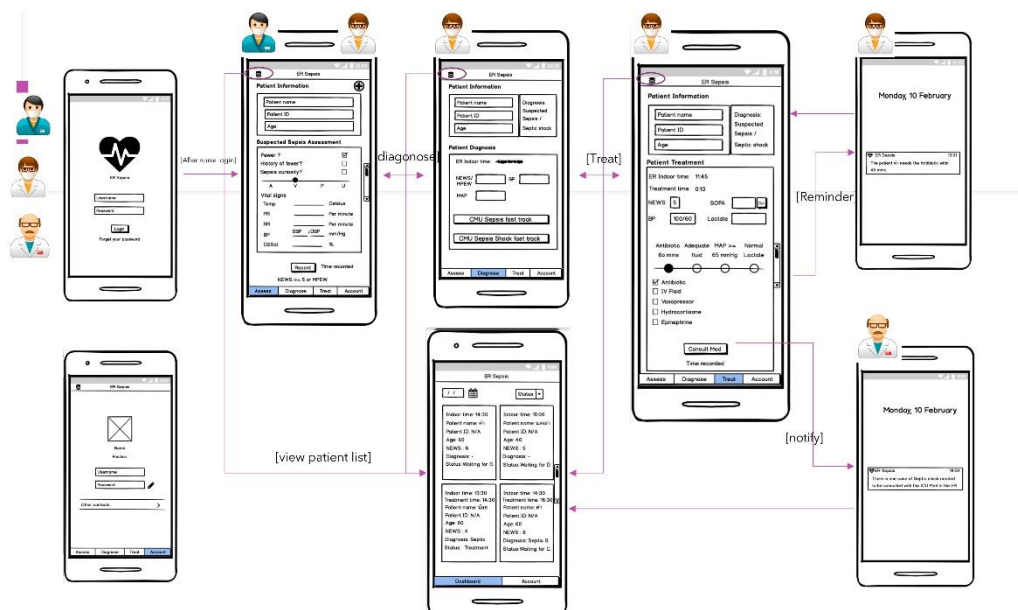
Chief ER and Vice chief ER

- Login, assess, diagnose, treat, get notification and view dashboard and account

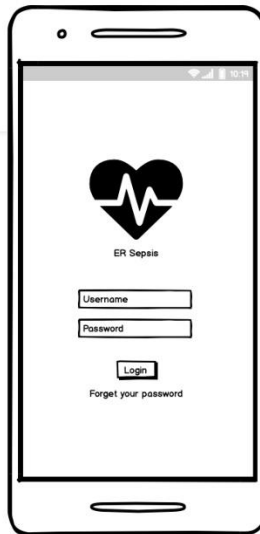


Med staff

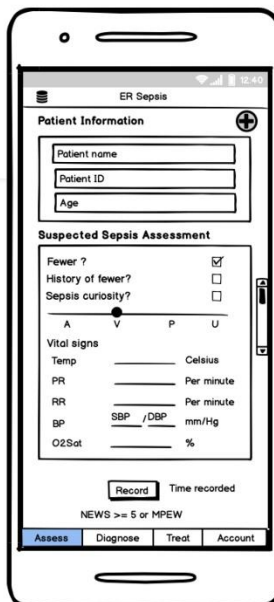
- Login, get notification, view dashboard and account



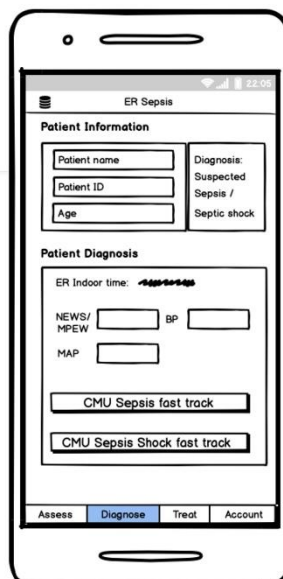
UC-1: Log in



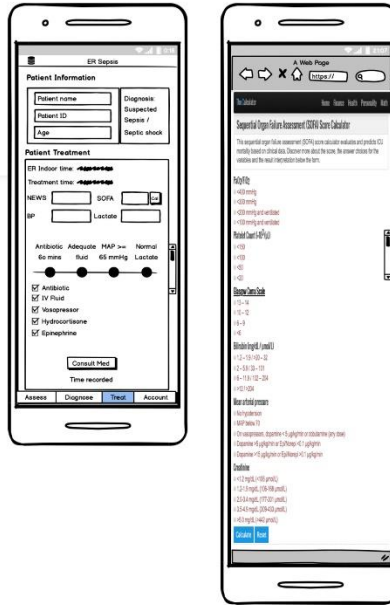
UC-2: Assess patient



UC-3: Diagnose patient



UC4:
Treat patient



UC5:
View dashboard

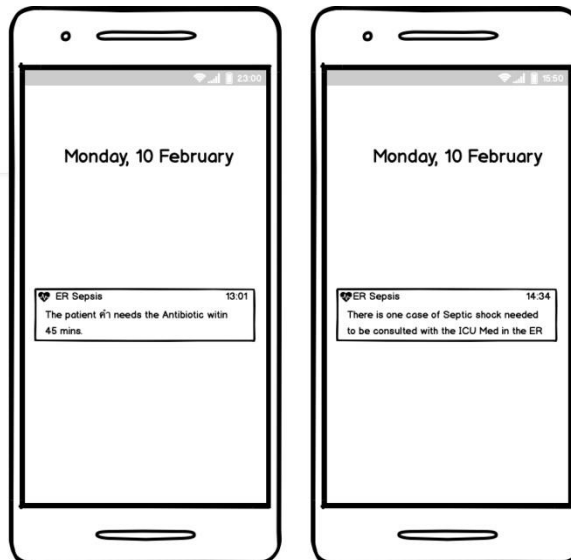


Status list
Waiting for diagnosis
Diagnose
Waiting for treatment
Treatment
Waiting for consult Med
Archive

Dashboard for Nurse, Chief ER and Vice chief ER

Dashboard for Med staff

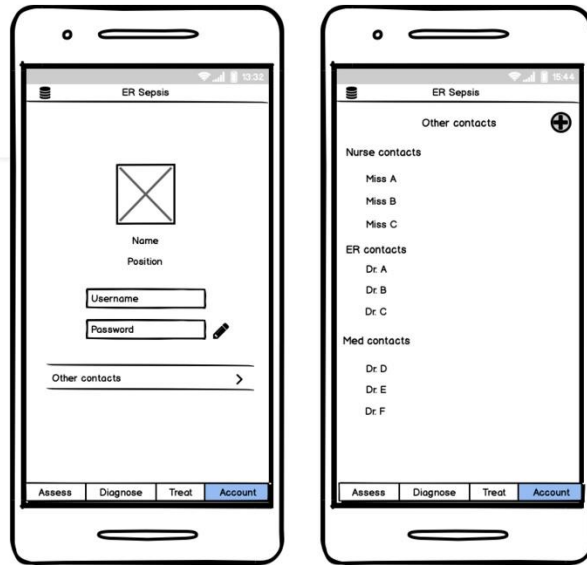
UC6:
Notify messages



Notification for ER

Notification for Med

UC-7:
View account



ภาพที่ 11 ร่างการออกแบบต้นแบบและกระบวนการของระบบแอปพลิเคชัน (Prototype Walkthrough)



ภาพที่ 12 การประชุมเพื่อนำเสนอร่างการออกแบบต้นแบบและกระบวนการของระบบแอปพลิเคชัน (Prototype Walkthrough)

8. ทีมวิจัยได้มอบหมายให้กราฟิกดีไซน์เนอร์เริ่มดำเนินการออกแบบตราสัญลักษณ์ (Logo) โทนสี และตัวอักษรของแอปพลิเคชัน โดยโลโก้ให้มีลักษณะคล้ายกับกระต่าย เพื่อแสดงถึงความรวดเร็วไว และเหมาะสมกับผู้ใช้งานซึ่งเป็นพยาบาลคัดกรอง (Triage nurse) พยาบาลที่ดูแลภายในหน่วยตรวจฉุกเฉิน แพทย์ประจำหน่วยตรวจฉุกเฉิน และกุมารแพทย์ประจำหน่วยตรวจฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ และเน้นการดูแลผู้ป่วยภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด โดยกำหนดให้ชื่อแอปพลิเคชัน คือ “Speedy ER Sepsis” ดังแสดงในภาพที่ 13-15 โดยมีรายละเอียดดังนี้

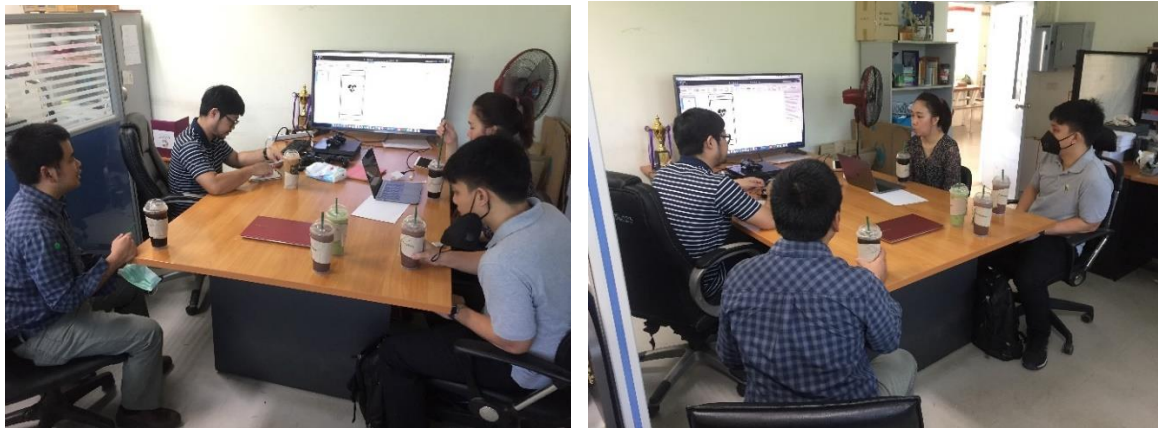
ชื่อแอปพลิเคชัน : Speedy ER Sepsis

แนวคิดการตั้งชื่อแอปพลิเคชัน : Speedy = ความรวดเร็ว

ER = ห้องฉุกเฉิน

Sepsis = ภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด

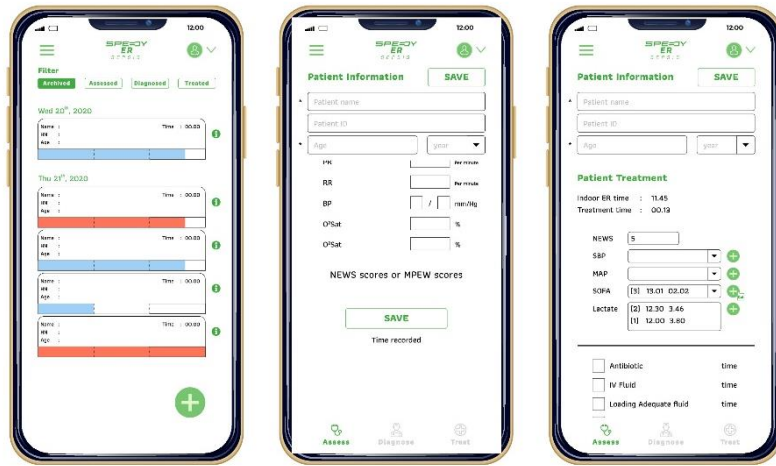
เอกลักษณ์ (Identity) : เครื่องมือคู่มือสำหรับผู้ปฏิบัติงานในหน่วยตรวจฉุกเฉินเป็นแอปพลิเคชันที่ช่วยเพิ่มความรวดเร็วในการประเมินอาการผู้ป่วยภาวะติดเชื้อในกระแสเลือด (Sepsis/Septic shock) เพื่อเริ่มการรักษาอย่างทันที่



ภาพที่ 13 การประชุมเพื่อดำเนินการออกแบบหน้า User Interface การแสดงผลการประเมินในแต่ละหน้าของแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis



PAGE
COLOR



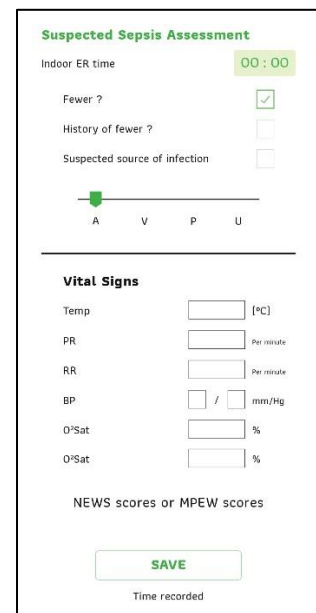
ภาพที่ 14 การออกแบบตราสัญลักษณ์ โทนสี และตัวอักษรของแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis



หน้าลงทะเบียน



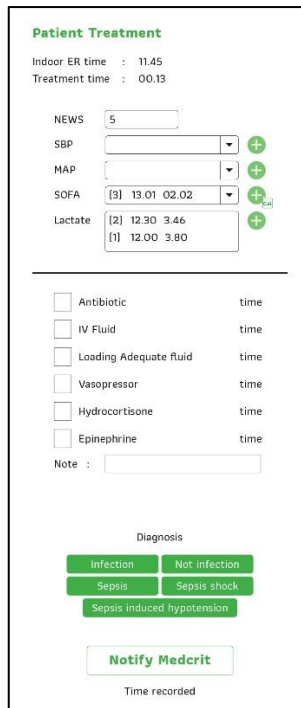
หน้าหลักแสดงข้อมูลผู้ป่วย



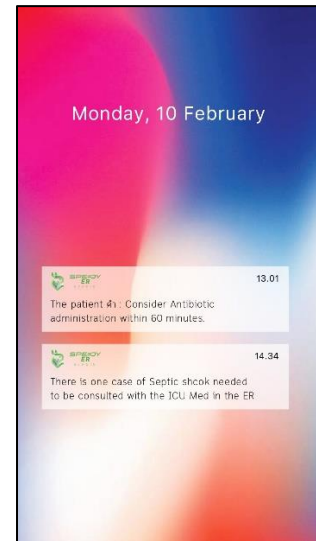
หน้าประเมินอาการผู้ป่วย



หน้าวินิจฉัยผู้ป่วย



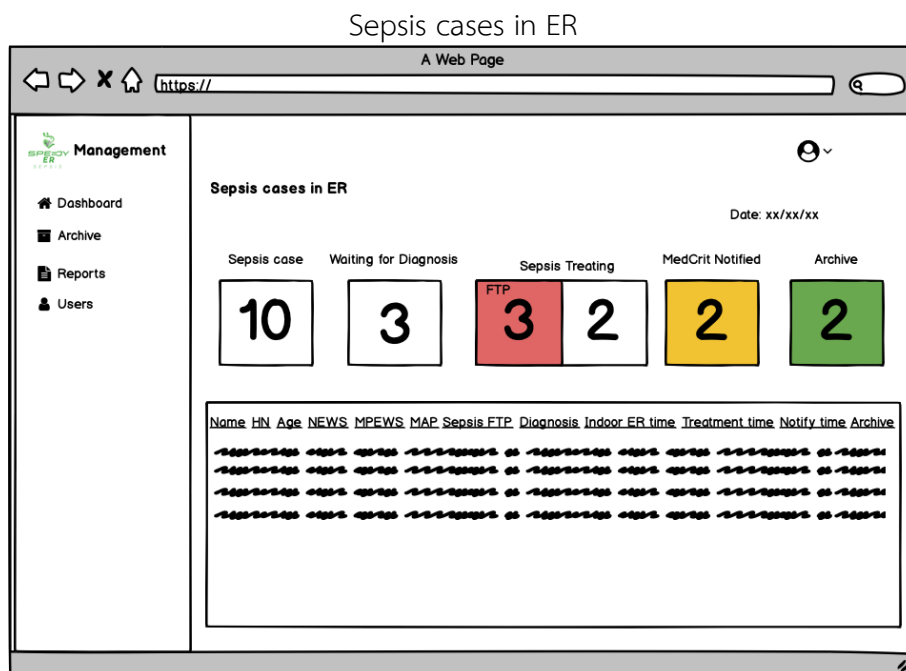
หน้าแนวทางการรักษา



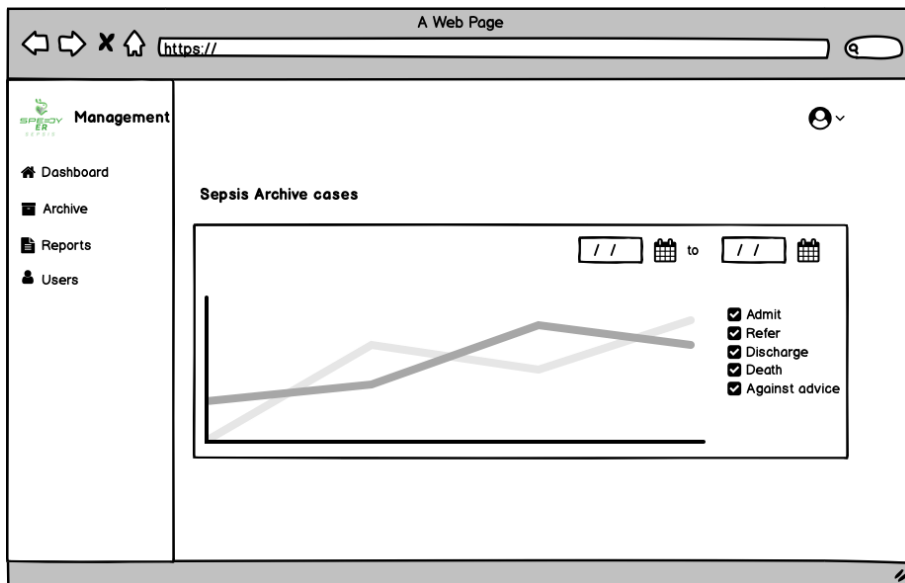
การแจ้งเตือน (Notification)

ภาพที่ 15 การออกแบบหน้า User Interface การแสดงผลการประเมินในแต่ละหน้าของแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis

9. ทีมวิจัยได้จัดประชุมร่วมกับแพทย์จากหน่วยตรวจฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาสารคามนครเชียงใหม่ เพื่อหารือเกี่ยวกับแนวคิดในการออกแบบเว็บไซต์ระบบการจัดการหลังบ้าน (Backend Website) เพื่อรองรับข้อมูลผลการประเมินผู้ป่วยและบริหารจัดการระบบแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis (ภาพที่ 16)



Sepsis Archive cases

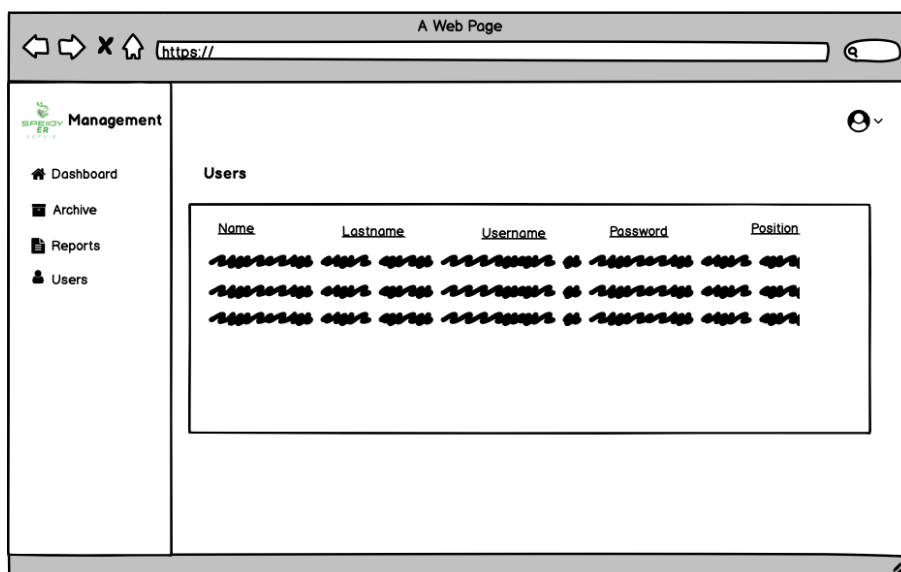


Sepsis Reports

The screenshot shows a web browser window titled "A Web Page" with a URL bar containing "https://". The application interface is similar to the previous screenshot, with a left sidebar and a main content area. The main content area is titled "Sepsis Reports" and features a table of data. Above the table are two date pickers (// and //) with a "to" label between them, and a "Download" button to the right. The table has the following columns: "Name", "HN", "Age", "NEWS", "MPEWS", "MAP", "Sepsis FTP", "Diagnosis", "Indoor ER time", "Treatment time", "Notify time", and "Archive". The table contains three rows of data, with each cell containing a series of asterisks representing redacted text.

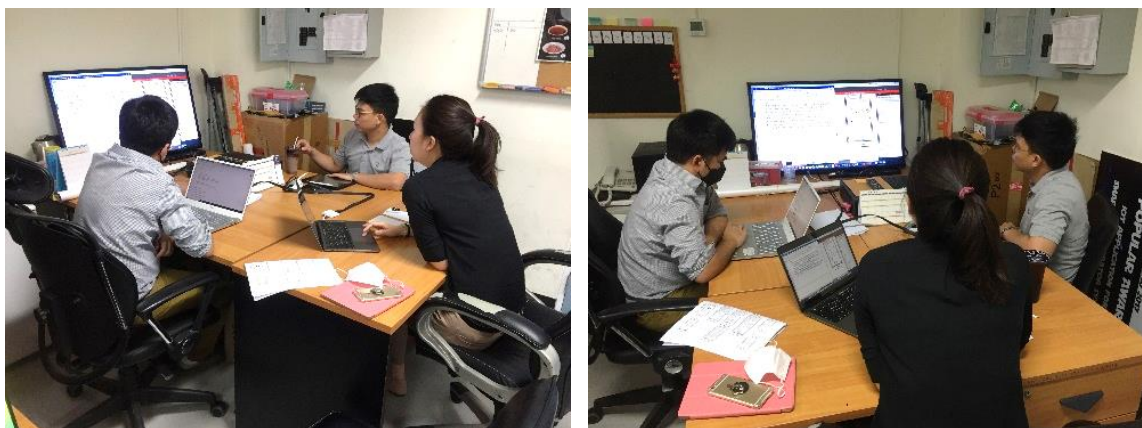
Name	HN	Age	NEWS	MPEWS	MAP	Sepsis FTP	Diagnosis	Indoor ER time	Treatment time	Notify time	Archive
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****

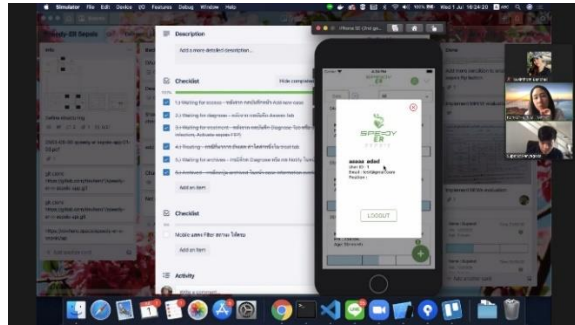
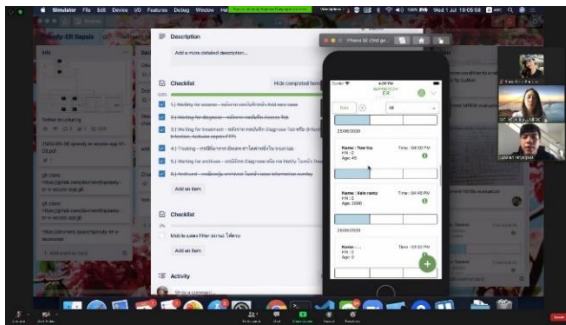
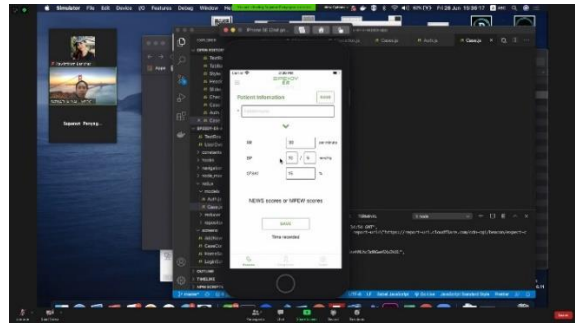
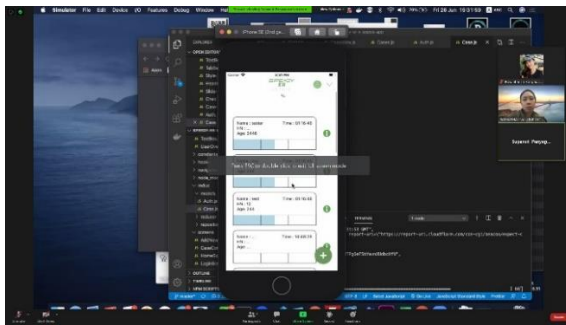
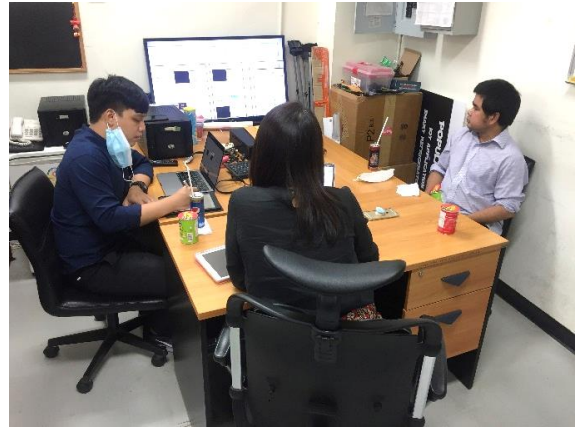
Users



ภาพที่ 16 แบบร่างเว็บไซต์ระบบหลังบ้าน (Backend Website) เชื่อมต่อกับแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis

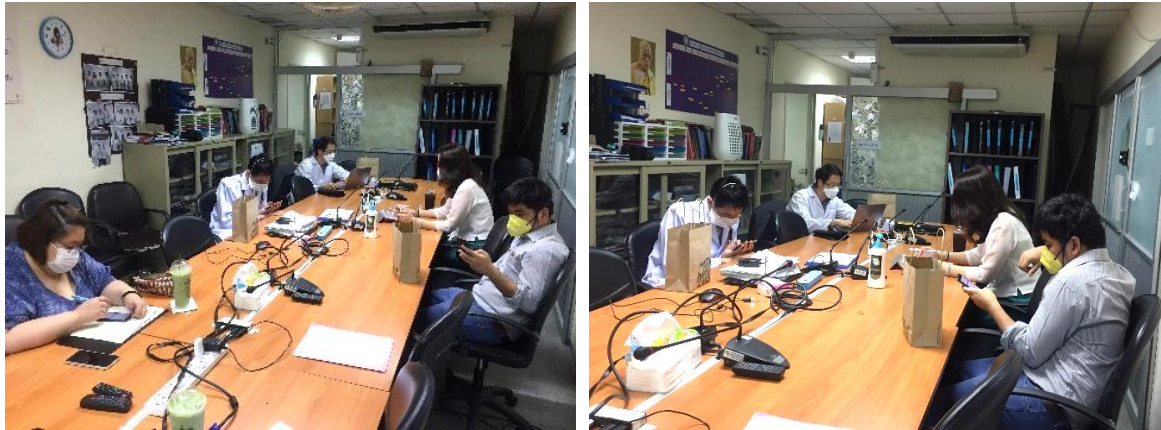
10. ทีมวิจัยได้จัดประชุมหารือร่วมกับโปรแกรมเมอร์ เพื่อมอบหมายให้โปรแกรมเมอร์ ดำเนินการพัฒนาระบบแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis ตามแนวทางการออกแบบจากกราฟิก ดีไซน์เนอร์ โดยนำมาปรับให้สอดคล้องกับการพัฒนาระบบแอปพลิเคชันในด้านเทคนิคของการเขียน โปรแกรม และมีการประชุมติดตามการดำเนินงานของโปรแกรมเมอร์อย่างต่อเนื่อง ดังแสดงในภาพที่ 17





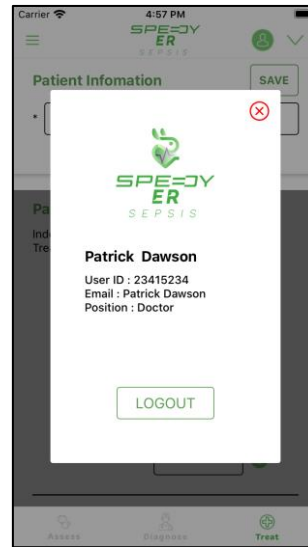
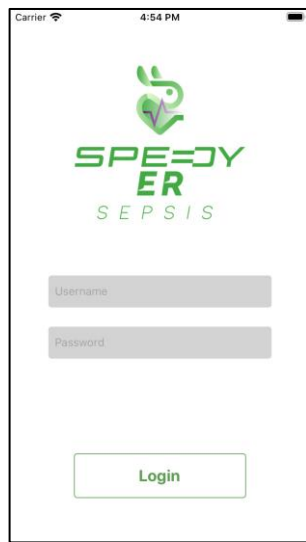
ภาพที่ 17 การประชุมติดตามการดำเนินงานของโปรแกรมเมอร์ในการพัฒนาระบบแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis

11. ทีมวิจัยจัดประชุมร่วมกับแพทย์จากหน่วยตรวจฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ เพื่อนำแบบร่างการพัฒนาระบบแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis มาทำการทดสอบ โดยพิจารณา รูปแบบลำดับการทำงานและตรรกะของระบบแอปพลิเคชัน ดังแสดงในภาพที่ 18-19 ซึ่งผู้ใช้งานแอปพลิเคชันแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ พยาบาล แพทย์เวชศาสตร์ฉุกเฉิน (ER doctor) และแพทย์เวชบำบัดวิกฤต (MedCrit doctor)

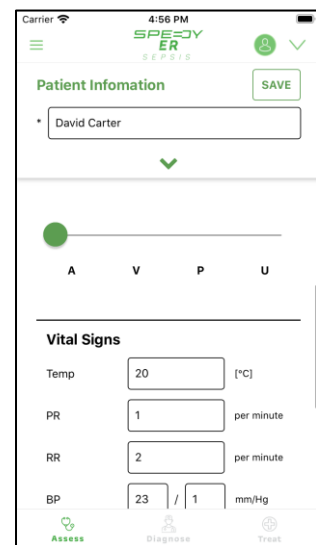
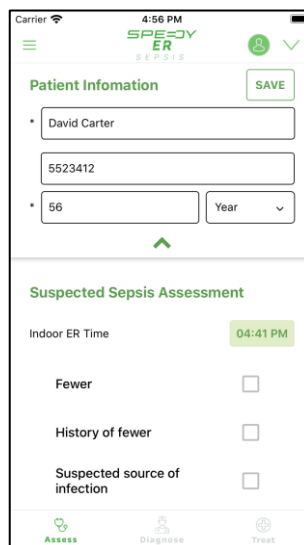
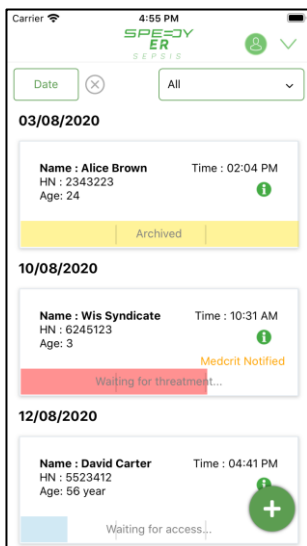


ภาพที่ 18 ทดสอบการทำงานและตรรกะของระบบแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis

Login / Logout



Create new case



Assess patient

Carrier 4:55 PM

SPEEDY ER
SEPSIS

Date: All

03/08/2020

Name: Alice Brown Time: 02:04 PM
HN: 2343223 Age: 24

Archived

10/08/2020

Name: Wis Syndicate Time: 10:31 AM
HN: 6245123 Age: 3

Medcrit Notified
Waiting for treatment...

12/08/2020

Name: David Carter Time: 04:41 PM
HN: 5523412 Age: 56 year

Waiting for access...

Carrier 4:56 PM

SPEEDY ER
SEPSIS

Patient Information SAVE

David Carter

5523412

56 Year

Suspected Sepsis Assessment

Indoor ER Time 04:41 PM

Fewer

History of fewer

Suspected source of infection

Assess Diagnose Treat

Carrier 4:57 PM

SPEEDY ER
SEPSIS

Patient Information SAVE

David Carter

RR 2 per minute

BP 23 / 1 mm/Hg

O₂SAT 12 %

NEWS = 5

Diagnose

8/12/2020, 4:41:03 PM

Assess Diagnose Treat

Diagnose patient

Carrier 4:57 PM

SPEEDY ER
SEPSIS

Patient Information SAVE

David Carter

Indoor ER Time 04:41 PM

NEWS/MPEW 20

MAP 12

SBP 70

Diagnosis by EP

Infection Not infection

Activate Sepsis FTP

Assess Diagnose Treat

Carrier 4:57 PM

SPEEDY ER
SEPSIS

Patient Information SAVE

David Carter

NEWS/MPEW 20

MAP 12

SBP 70

Diagnosis by EP

Infection Not infection

Activate Sepsis FTP

Assess Diagnose Treat

Carrier 4:57 PM

SPEEDY ER
SEPSIS

Patient Information SAVE

David Carter

NEWS/MPEW 20

MAP 12

SBP 70

Diagnosis by EP

Infection Not infection

Activate Sepsis FTP

Assess Diagnose Treat

Treatment

Carrier 5:20 PM

SPEEDY ER
SEPSIS

Patient Information SAVE

Tet

Patient Treatment

Indoor ER time: 01:12
Treatment time: 00:13

NEWS

SBP 0 +

MAP 0 +

SOFA 0 +

Lactate +

Assess Diagnose Treat

Carrier 5:20 PM

SPEEDY ER
SEPSIS

Patient Information SAVE

Tet

Antibiotic 0

IV Fluid 0

Loading Adequate fluid 0

Vasopressor 0

Hydrocortisone 0

Epinephrine 0

Note

Assess Diagnose Treat

Carrier 5:20 PM

SPEEDY ER
SEPSIS

Patient Information SAVE

Tet

Note:

Diagnosis

Infection Not infection

Sepsis Sepsis shock

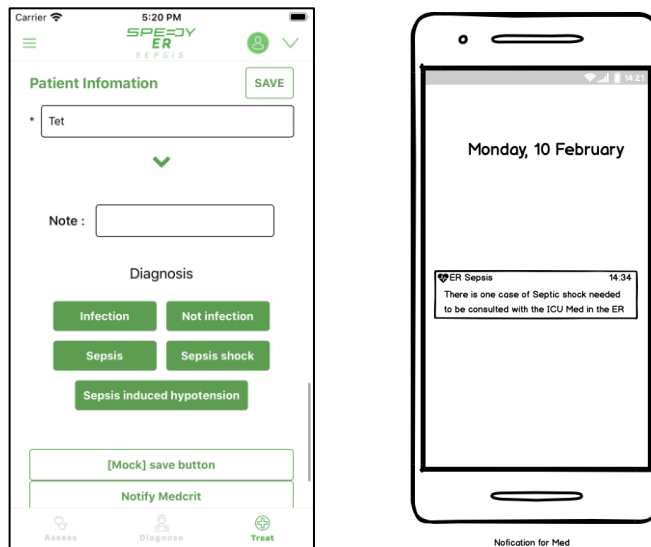
Sepsis induced hypotension

[Mock] save button

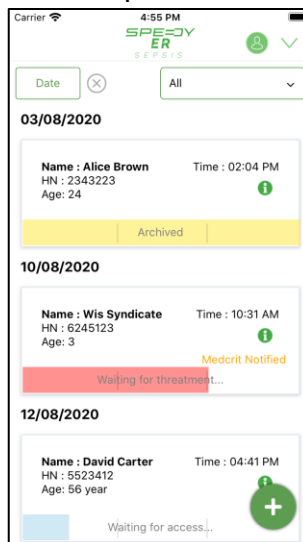
Notify Medcrit

Assess Diagnose Treat

Notification



View patient list



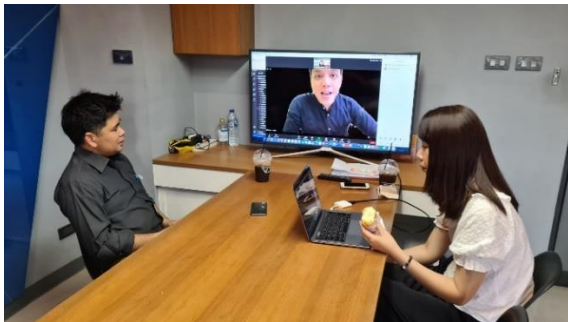
ภาพที่ 19 ร่างหน้าจอของระบบแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis ที่นำมาทำการทดสอบ

12. ทีมวิจัยจัดประชุมเจ้าหน้าที่งานเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักงานคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อหารือเกี่ยวกับการดำเนินการติดตั้งระบบบน Server ของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ เพื่อสร้างฐานข้อมูลจากการใช้งานแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis จึงจะสามารถแสดงผลหรือรายงานผลการคัดกรองผู้ป่วยจากการใช้งานแอปพลิเคชันได้อย่างสมบูรณ์ แสดงดังภาพที่ 20จากนั้นเจ้าหน้าที่งานเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้ดำเนินการสร้าง Username และ Password เพื่อให้โปรแกรมเมอร์สามารถเข้าไปใช้งานในการติดตั้งระบบบน Server ของโรงพยาบาล



ภาพที่ 20 การประชุมเกี่ยวกับการดำเนินการติดตั้งระบบของแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis บน Server ของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่

13. โปรแกรมเมอร์ดำเนินการปรับแก้ไขระบบแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์แพทย์จากภาควิชาเวชศาสตร์ฉุกเฉิน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ภาพที่ 21) และนำระบบที่ปรับแก้แล้วมานำเสนอเพื่อทดสอบจนกว่าระบบสมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ใช้งาน จนเมื่อได้ระบบที่ค่อนข้างสมบูรณ์พร้อมนำไปทดลองใช้หน่วยงานจริง โปรแกรมเมอร์จึงสร้าง (Build) แอปพลิเคชันออกมาในรูปแบบไฟล์ APK เพื่อให้สามารถดาวน์โหลดและติดตั้งในโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการ Android ของผู้ใช้งานได้โดยที่มิวิจัยได้ติดตั้งไฟล์แอปพลิเคชันดังกล่าวลงในโทรศัพท์มือถือเพื่อใช้ทดสอบในที่ประชุม จำนวน 6 เครื่อง ได้แก่ โทรศัพท์มือถือของโครงการวิจัยฯ จำนวน 2 เครื่อง และโทรศัพท์มือถือที่ยืมมาจากวิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 4 เครื่อง (ภาพที่ 22)



ภาพที่ 21 การประชุมที่มิวิจัยเพื่อปรับแก้ไขแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis



ภาพที่ 22 การประชุมเพื่อทำการทดสอบแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis ที่ปรับแก้ไขแล้ว ก่อนนำไปจริง

ระยะที่ 2 ระยะดำเนินการ

1. ทีมวิจัยได้ติดตั้งแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ จำนวน 4 เครื่อง (โทรศัพท์มือถือที่ยืมมาจากวิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) (ภาพที่ 23) พร้อมส่งมอบคู่มือการใช้งานแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis และโบรชัวร์แนะนำแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis (ภาพที่ 24) ให้กับทีมแพทย์ ในหน่วยตรวจฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่

2. แพทย์จากภาควิชาเวชศาสตร์ฉุกเฉิน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้แนะนำการใช้งานแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis ให้กับเจ้าหน้าที่ประจำหน่วยตรวจฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนเริ่มนำแอปพลิเคชันไปใช้งานจริง ดังแสดงในภาพที่ 25

3. แพทย์และพยาบาลประจำหน่วยตรวจฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ นำแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis ไปทดลองใช้จริง ดังแสดงในภาพที่ 26



ภาพที่ 23 ส่งมอบไฟล์แอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis พร้อมติดตั้งลงในโทรศัพท์มือถือ จำนวน 4 เครื่อง



แนะนำแอปพลิเคชัน : Speedy ER Sepsis

ใช้สำหรับประเมินการเข้าเกณฑ์โรคและภาวะ Sepsis/Septic shock เพื่อเริ่มการรักษาอย่างทันท่วงที

ภายใต้โครงการวิจัย "การสร้างระบบประเมินระดับวิกฤติเพื่อสร้างแบบปฏิบัติการแจ้งทีมแพทย์ที่มีประสิทธิภาพสำหรับการจัดการการรักษาค่า NEWS ของผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่" โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บพพลา ชูศรี อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (นานาชาติ) วิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (หัวหน้าโครงการวิจัย)

3. ผลการประเมินผู้ป่วย และการวินิจฉัยโรคภาวะ Sepsis/Septic shock

หน้าหลัก แสดงสถานะของผู้ป่วย และรายการทำสิ่งอยู่ในกระบวนการ

หน้าการวินิจฉัยอาการของผู้ป่วย

การวินิจฉัยโรคภาวะ Sepsis/Septic shock

แสดงผลการประเมินเบื้องต้น และค่า NEWS score ของผู้ป่วย เพื่อกำหนดวินิจฉัยตามลำดับ

1. เข้าสู่ระบบ

Login เพื่อเข้าใช้งานระบบ แอปพลิเคชันตามตำแหน่ง

User 1: Triage Nurse
User 2: Incharge Nurse
User 3: ER Doctor
User 4: ICU Doctor
User 5: pER Doctor
User 6: pICU Doctor

2. กรอกข้อมูลผู้ป่วย และการประเมินอาการเบื้องต้น

กรอกข้อมูลประวัติผู้ป่วย และประเมินอาการเบื้องต้น

- คำนวณระยะเวลากระบวนการประเมินอาการผู้ป่วย นับตั้งแต่เวลาเพิ่มข้อมูลผู้ป่วย
- กรอกข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย
- การประเมินภาวะติดเชื้อที่นำลงสไลด์
- กรอกค่า Vital Sign

ระบบแจ้งเตือนค่า NEWS score ของผู้ป่วย

4. ผลการวินิจฉัย

การบันทึกข้อมูลสำเร็จ

แสดงผลการวินิจฉัย

ติดต่อสอบถาม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทกรathy ณ ลำพูน (ผู้รับผิดชอบโครงการวิจัย)
อีเมล : pathathai.k@cmu.ac.th
เบอร์โทร : 053-920299 ต่อ 418

5. แจ้งเตือนเคสผู้ป่วย เพื่อเข้ารับการรักษาต่อไป

ระบบแจ้งเตือนเคสผู้ป่วยใหม่พร้อมค่า NEWS score

สถานะของผู้ป่วย แสดงว่า ได้รับการวินิจฉัยแล้ว รอเข้าสู่ขั้นตอนการรักษาต่อไป

ภาพที่ 24 โบรชัวร์แนะนำแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis



ภาพที่ 25 แนะนำการใช้งานแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis ในหน่วยตรวจฉุกเฉิน



ภาพที่ 26 ทดลองการใช้งานแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis

ระยะที่ 3 ระยะประเมินผล

ภายหลังการใช้ระบบแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis ทีมวิจัยให้แพทย์และพยาบาลประจำหน่วยตรวจฉุกเฉินประเมินความพึงพอใจและความเป็นไปได้ของการใช้แอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis

ขั้นตอนและวิธีการรวบรวมข้อมูลเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชัน Pedimeter สำหรับห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่

ผู้วิจัยแบ่งขั้นตอนในการรวบรวมข้อมูลวิจัยเป็น 3 ระยะ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ระยะที่ 1 ระยะวิเคราะห์สถานการณ์

1. จัดประชุมที่มวิจัยกลุ่มนักวิจัยจากวิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และกลุ่มนักวิจัยจากภาควิชากุมารเวชศาสตร์ ระบบทางเดินหายใจและเวชบำบัดวิกฤต คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อหารือเกี่ยวกับข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการพัฒนาระบบประเมินระดับวิกฤติของห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ได้แก่ ลำดับขั้นตอนการคัดกรอง แนวทางการคัดกรอง และการประเมินระดับความรุนแรงสำหรับผู้ป่วยเด็ก ดังแสดงในภาพที่ 27



ภาพที่ 27 การประชุมเพื่อหารือเกี่ยวกับข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการพัฒนาระบบประเมินระดับวิกฤติของห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่

2. ทีมวิจัยลงพื้นที่เพื่อสำรวจสภาพปัญหา ศึกษาขั้นตอนการดำเนินงานสำหรับการประเมินผู้ป่วยเด็กที่ใช้ในปัจจุบัน และเก็บรวบรวมข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ณ ห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ (ภาพที่ 28)

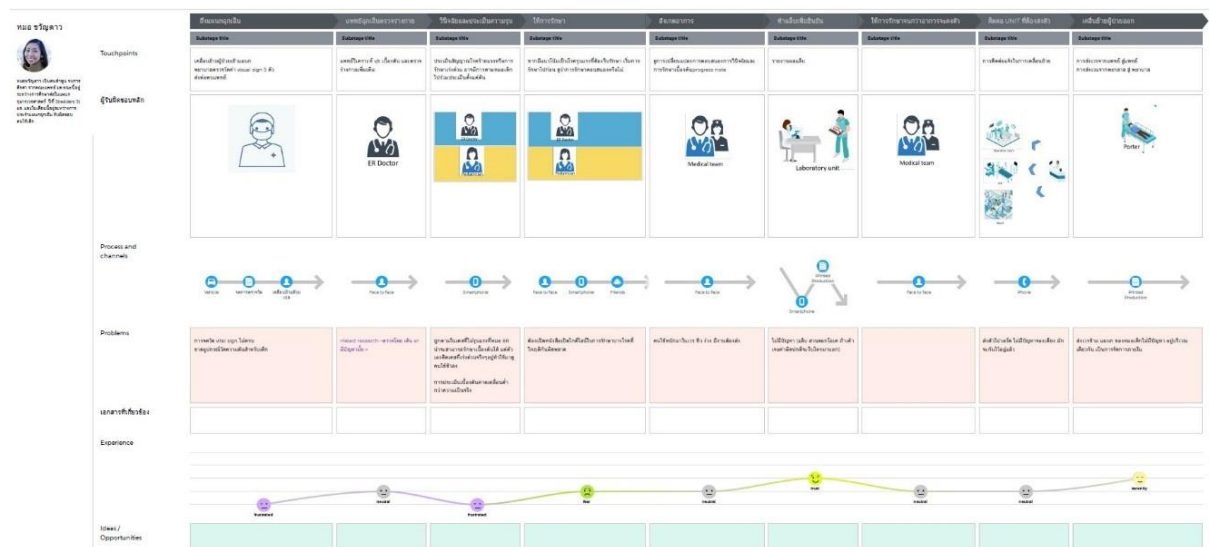


ภาพที่ 28 ทีมวิจัยลงพื้นที่สำรวจสภาพปัญหา ณ ห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่

3. ทีมวิจัยรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาปัญหาจากสถานการณ์จริงในสถานที่จริงมาจัดทำรูปแบบเส้นทางขั้นตอนการดำเนินงาน (Customer journey map) ของห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ดังแสดงในภาพที่ 29-30




ภาพที่ 29 การประชุมเพื่อจัดทำรูปแบบเส้นทางขั้นตอนการดำเนินงานของห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่



ภาพที่ 30 รูปแบบเส้นทางขั้นตอนการดำเนินงานของห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่

4. ทีมวิจัยเริ่มต้นด้วยการศึกษาบุคลิกลักษณะของบุคลากรของโรงพยาบาลที่จะเป็นผู้ใช้งานระบบ เพื่อให้สามารถออกแบบและพัฒนาระบบได้เหมาะสมและตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน เรียกว่าการสร้าง Persona ซึ่งเป็นการสร้างตัวแทนของผู้ใช้ระบบให้เสมือนว่ามีตัวตนจริง (ภาพที่ 31) เพื่อการอ้างอิง แลความเข้าใจในความต้องการ รวมถึงใช้ในการสื่อสารในทีมผู้พัฒนาให้มีความเข้าใจในความต้องการที่แท้จริงของการใช้งานในทิศทางเดียวกัน โดยผู้ใช้หลักของห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ คือ กุมารแพทย์ที่เป็นแพทย์ประจำบ้าน อยู่ใน Rotation ของห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ กุมารแพทย์มักต้องใช้ความละเอียดอ่อนแม่นยำในการรักษาเป้าหมายและแรงจูงใจในการใช้งาน คือ การมีตัวช่วยในการเตือนและควบคุมการรักษาในโรคที่รุนแรงอย่าง Sepsis

PROJECT: Smart ER

NAME		TYPE
หมอ ขวัญดาว - Pediatric resident (ER ward)		ใจเย็น ใจดี ชยัน มุ่งมั่น
	Goals <ul style="list-style-type: none"> - ตักตวงความรู้จากการ train ในแต่ละแผนกที่ไปจนให้ความมั่นใจว่าจะรักษาคนไข้ได้เอง - พยายามหาสาเหตุการป่วยให้ได้โดยเร็ว เพื่อแก้ปัญหาให้คนไข้ - รักษาให้ถูกต้องตาม guideline 	
	Quote <p>“วันไหนที่มีคนไข้ sepsis มา admit นี่ถึงแม้ว่าจะแค่นเดียวแต่ จะเครียดมากกกก”</p>	
Demographic <p>Female 28 years</p> <p>หอพักแพทย์</p> <p>Single</p>	Background <p>หมอขวัญดาว เป็นคนสำคัญ จบการศึกษา จากคณะ แพทย์ มช. ขณะนี้อยู่ระหว่างการศึกษาคณะในแผนก กุมาร เวชศาสตร์ ปีที่ 2(resident 2) มช. และในเดือนนี้อยู่ระหว่างการประจำแผนกฉุกเฉิน รับผิดชอบคนไข้เด็ก การได้เป็นวอร์ประจำการรับผิดชอบ แผนกฉุกเฉินนี้หมอมองมีความกังวลและตั้งใจเป็นพิเศษเพราะกลัวข้อผิดพลาดจะเกิดขึ้นกับคนไข้ หรือรักษาไม่ได้ดีเท่าที่ควร</p>	
	Motivations <p>การมีตัวช่วยให้คำปรึกษาในการรักษาน่าจะทำให้อุ่นใจว่าจะไม่ทำอะไรผิดพลาด การรู้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับคนไข้ก็น่าจะทำให้มีความพร้อมมากขึ้น</p>	Frustrations <p>การถูกตามไปดูคนไข้เด็กที่ไม่สมเหตุสมผลขณะที่กำลังดูแลที่หนักจริงๆอยู่ การได้รับแจ้งการประเมินอาการที่ต่างไป</p>

ภาพที่ 31 ข้อมูล Persona ผู้ใช้งานระบบของห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ

5. ทีมวิจัยศึกษาเพิ่มเติมถึงความต้องการและแนวทางในการพัฒนาระบบประเมินระดับวิกฤติของห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ คือ การคัดกรองผู้ป่วยติดเชื้อในกระแสโลหิตในเด็กออกมารักษาให้เร็วที่สุดเพื่อเพิ่มโอกาสการรอดชีวิต และมีผลการประเมิน/การวินิจฉัยที่ถูกต้อง โดยอ้างอิงปรับใช้การคำนวณค่า MPEWS พร้อมทั้งใช้เครื่องมือและการคัดกรองจาก American academy of pediatrics trigger tool for early septic shock recognition

6. ทีมวิจัยจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) ร่วมกับผู้แทนแพทย์ประจำบ้าน (Pediatric Resident) เพื่อออกแบบระบบและขั้นตอนของแอปพลิเคชันให้เป็นไปตามแนวทางการจัดการการรักษารักษาผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินสำหรับผู้ป่วยเด็ก (ภาพที่ 32) ซึ่งในการประชุมครั้งนี้ ผู้แทนแพทย์ประจำบ้านได้แบ่งกลุ่มประเภทอาการป่วยต่าง ๆ เพื่อจัดลำดับขั้นตอนในการประเมินผู้ป่วยเด็ก โดยมีมติให้ใช้รูปแบบแนวคิดของผู้แทนแพทย์ประจำบ้านที่นำเอาการประเมิน (Assessment) มาเป็นตัวตั้งในการประเมิน (ภาพที่ 33) สำหรับการปรับแก้ไขในด้านการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันให้เป็นไปตามแนวทางการจัดการการรักษารักษาผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินสำหรับผู้ป่วยเด็ก โดยมีลำดับขั้นตอนของระบบที่ต้องการพัฒนา ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 : การแสดงผลหน้าแรก (Initial Impression)
- 1.1 ลักษณะที่ประภฏ (Appearance) ได้แก่ หงุดหงิด (Irritable), ดูอ่อนล้า (Looked fatigue), มีอาการมึนงง/ง่วงนอน (Stupor/Drowsiness) และการขาดน้ำ (Dehydration)
 - 1.2 การหายใจ (Breathing) ได้แก่ หายใจจมูกบาน (Nasal flaring), หายใจหอบเหนื่อย (Subcostal retraction), ออกนูนรั้งขณะหายใจ (Suprasternal retraction) และหายใจเสียงดัง (Grunting)
 - 1.3 สีผิว (Color) ได้แก่ ซีด/ตัวเขียว (Pale/Cyanosis), ภาวะผิวลาย/ผิวหนังเป็นจุด ๆ (Mottling skin) และมีจุดเลือดออกที่ผิวหนัง (Petechiae)
- ขั้นตอนที่ 2 : สัญญาณชีพ (Vital Signs) ได้แก่ อุณหภูมิร่างกาย (Body Temperature : BT), ชีพจร (Heart Rate : HR), อัตราการหายใจ (Respiratory Rate : RR), ความดันโลหิต (Blood Pressure : BP), ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (SpO₂) และการรักษาด้วยออกซิเจน (Oxygen therapy 0, 1, 2-5, >5 LPM)
- ขั้นตอนที่ 3 : การตรวจร่างกาย (Physical Examination)
- 1.1 ปริมาณเลือดที่ผ่าน (Perfusion) ได้แก่ Fair pulse, Capillary refill time \geq 2 sec or flash
 - 1.2 ตรวจปอด (Lung Check) ได้แก่ Suprasternal, Scalene muscle contraction, Air entry และ Wheezing
 - 1.3 ระดับความรู้สึกตัว (Consciousness level) ได้แก่ EVM และ AVPU (Alert, Verbal, Pain, Unresponsive)
- ขั้นตอนที่ 4 : ปัจจัยเสี่ยงสูง (High Risk Factor) ได้แก่ การปลูกถ่ายอวัยวะ (Organ transplantation), มีประวัติการปลูกถ่ายไขกระดูก (History bone marrow transplantation), มีการป้องกันภูมิคุ้มกันเบื้องต้น/ได้รับสารกระตุ้นภูมิคุ้มกัน (Primary immune defencing/Received immunosuppressive agent), Post splenectomy/Asplenia, Malig Nancy, Bed ridden/Cerebral palsy, Center IV Catheter
- ขั้นตอนที่ 5 : สงสัยว่าติดเชื้อ (Suspect Infection)



ภาพที่ 32 การจัดประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อออกแบบระบบและขั้นตอนของแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 33 แนวคิดการประเมินผู้ป่วยเด็กของผู้แทนแพทย์ประจำบ้าน

7. ทีมวิจัยได้ดำเนินการพัฒนาต้นแบบ (Prototype) โดยมีการปรับแก้ไขการออกแบบลักษณะฟังก์ชันการทำงานของระบบแอปพลิเคชัน สำหรับห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลสมหาราชนครเชียงใหม่ ตามข้อเสนอจากอาจารย์ประจำภาควิชากุมารเวชศาสตร์ฯ และแพทย์ประจำบ้าน (ภาพที่ 34) โดยมีรายละเอียดดังนี้

ชื่อแอปพลิเคชัน : Pedimeter

แนวคิดการตั้งชื่อแอปพลิเคชัน : Ped = Pediatric (เด็ก)
 ic = intensive care
 meter = meter

เอกลักษณ์ (Identity) : เครื่องมือคู่มือในกระเป๋าเสื้อกาวน์หมอเด็ก (Resident) ที่อยู่ระหว่างการฝึกฝน (Train) เป็นแอปพลิเคชันที่ช่วยประเมินระดับอาการความหนักเบาได้อย่าง

แม่นยำ และบอกแนวโน้มกลุ่มอาการที่ควรได้รับการรักษา (Treatment) และให้ข้อมูลความรู้ที่จำเป็นเพื่อการฝึกทักษะ



Login

Initial Impression

Risk Factors

Vital Sign

Physical Exam

สรุปผลการประเมิน

Definition Guide

Reference

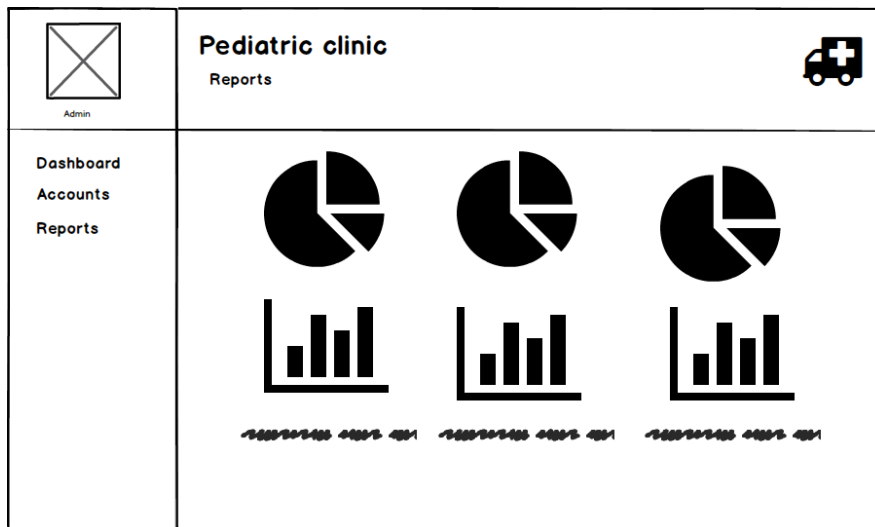
ภาพที่ 34 การออกแบบร่างต้นฉบับของแอปพลิเคชัน Pedicmeter

8. ทีมวิจัยได้ประชุมร่วมกับอาจารย์ประจำภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อหารือเกี่ยวกับแนวคิดในการออกแบบเว็บไซต์ระบบการจัดการหลังบ้าน (Backend Website) เพื่อรองรับข้อมูลผลการประเมินผู้ป่วยและเพื่อบริหารจัดการระบบแอปพลิเคชัน Pedimeter ดังแสดงในภาพที่ 35-36



ภาพที่ 35 การประชุมหารือเกี่ยวกับแนวคิดในการออกแบบเว็บไซต์ระบบการจัดการหลังบ้าน

หน้าที่ 1 : แสดงข้อมูลผลการประเมิน (Dashboard)



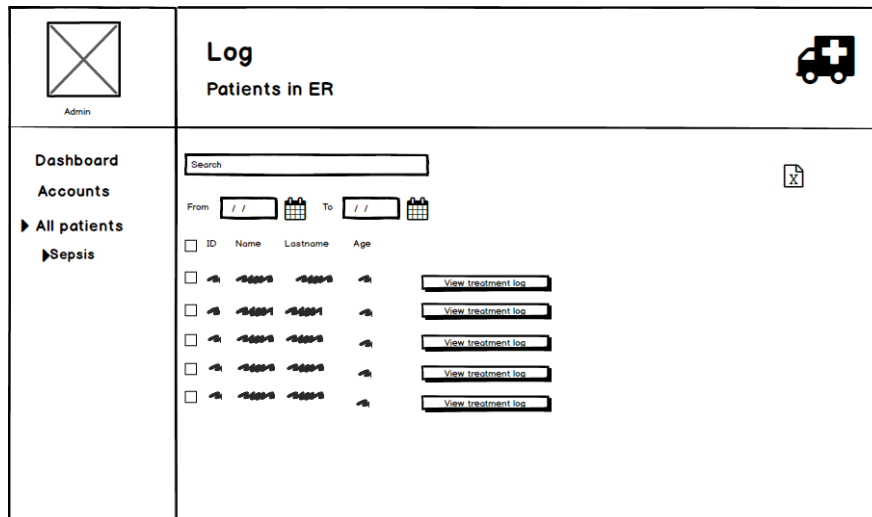
หน้าที่ 2 : จัดการบัญชีผู้ใช้งานระบบแอปพลิเคชัน (Accounts)

ID	Name	Lastname	Type	Tel	User	PWD	Actions
<input type="checkbox"/>			Resident 1				
<input type="checkbox"/>			Resident 2				
<input type="checkbox"/>			Resident 2				
<input type="checkbox"/>			Nurse				
<input type="checkbox"/>			Instructure				

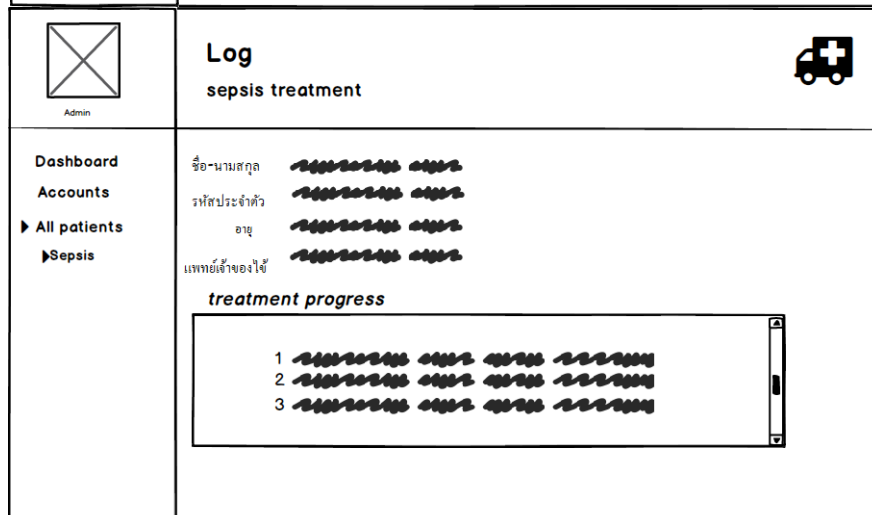
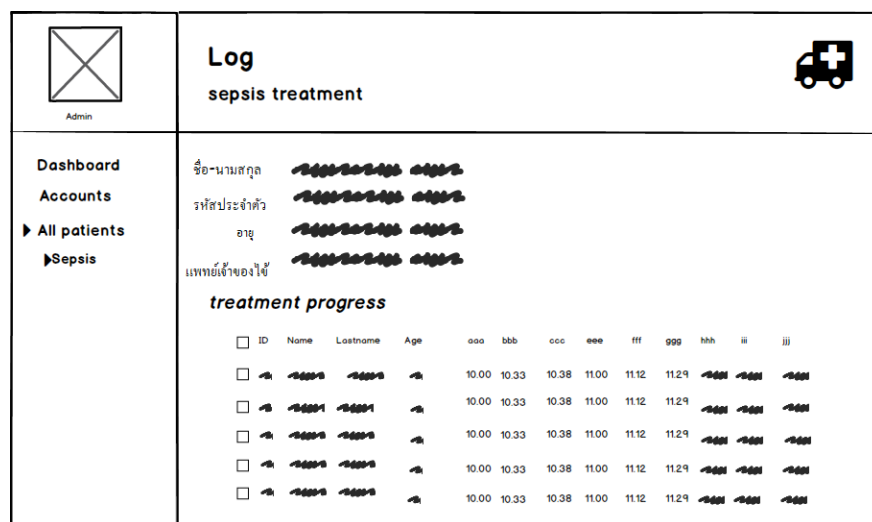
หน้าที่ 3 : ข้อมูลผลการประเมินผู้ป่วยแต่ละราย (All patients)

ID	Name	Lastname	Age	sus	malig	Asp	bon	sen	sol	Temp	BP	Triage
<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			4
<input type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			5
<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			3
<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

หน้าที่ 4 : แสดงข้อมูลผลการประเมินเฉพาะผู้ป่วยที่เป็น Sepsis (All patients : Sepsis)



หน้าที่ 5 : ดูข้อมูลผู้ป่วยรายบุคคล พร้อมแนวทางการรักษา (All patients : Sepsis treatment)



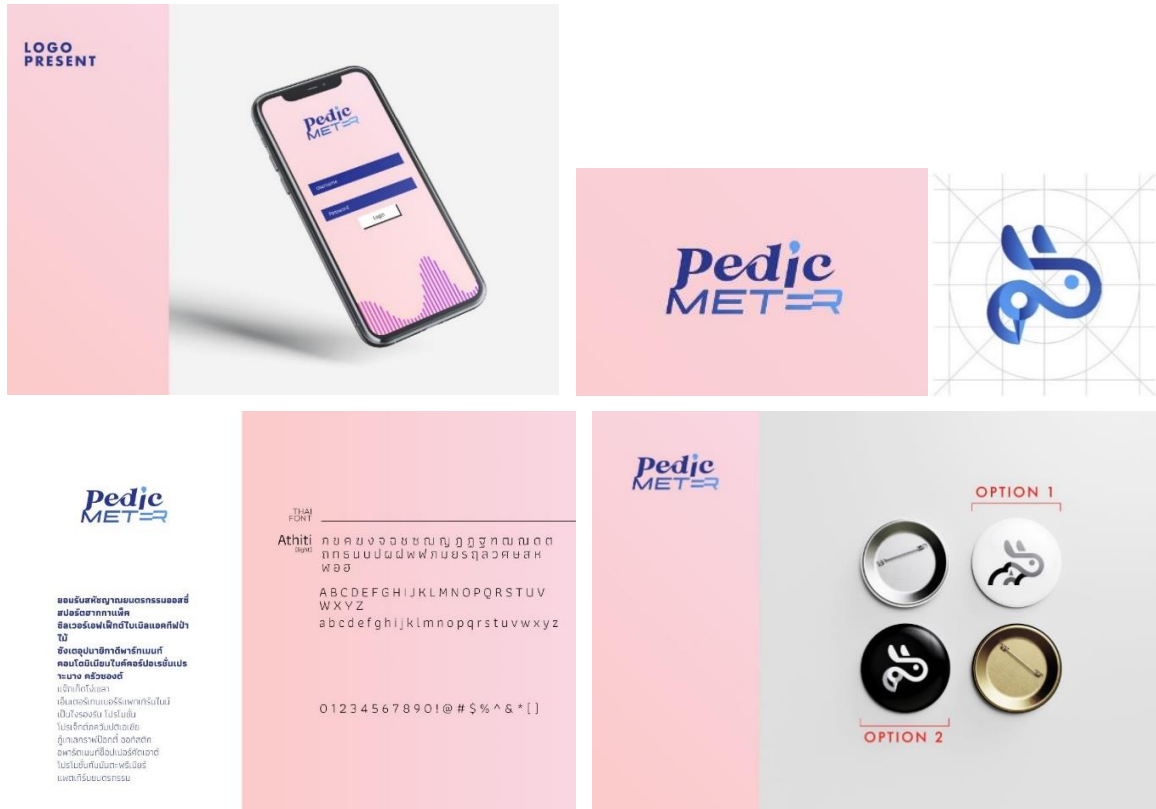
ภาพที่ 36 แบบร่างเว็บไซต์ระบบหลังบ้านของระบบแอปพลิเคชัน Pedicmeter

9. จากการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนการพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยอ้างอิงข้อมูลกลุ่มผู้ป่วยเด็กที่พบบ่อย ที่มีการสำรวจจากเคสผู้ป่วยเด็กที่เข้ามารับการรักษา ณ ห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ จำนวน 193 คน พบว่า กลุ่มอาการโรคระบบหายใจในเด็ก (Respiratory Syndrome) มีอัตราส่วนที่พบมากที่สุดคือ ร้อยละ 27.3 และที่พบรองลงมาคือกลุ่มโรคติดเชื้อ (Infectious Disease) ในเด็กคือ ร้อยละ 15.6 โดยทั้งสองกลุ่มโรคมียอดส่วนรวมกันคือ ร้อยละ 42.9 ดังแสดงในภาพที่ 10 โดยแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นจะช่วยประเมินจากข้อมูลของเคสต่าง ๆ ที่เจ้าหน้าที่ใส่เข้าไปในระบบ จากนั้นจึงทำการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกมาเป็นโรคต่าง ๆ เพื่อช่วยประกอบการตัดสินใจของผู้ใช้งาน

ตารางที่ 10 จำนวนและร้อยละของผู้ป่วยเด็กที่เข้ามารับการรักษา ณ ห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ จำแนกตามกลุ่มอาการและโรค

กลุ่มอาการและโรค	จำนวน	ร้อยละ
กลุ่มอาการโรคระบบหายใจในเด็ก (Respiratory Syndrome)	56	27.3
กลุ่มอาการโรคทางตาในเด็ก Computer Vision Syndrome (CVS)	11	5.4
กลุ่มโรคทางเดินอาหารในเด็ก Gastrointestinal (GI)	28	13.7
กลุ่มโรคสมองและระบบประสาทในเด็ก (Neurological Disease)	21	10.2
กลุ่มผู้ป่วยเด็กมีอาการโรคไต (Nephrotic Syndrome)	6	2.9
กลุ่มโรคติดเชื้อ (Infectious Disease) ในเด็ก	32	15.6
กลุ่มผู้ป่วยที่ต้องรักษาด้วยการผ่าตัด (SX)	14	6.8
กลุ่มโรคอื่น ๆ	25	12.2

10. ทีมวิจัยได้มอบหมายให้กราฟฟิคดีไซน์เนอร์เริ่มดำเนินการออกแบบตราสัญลักษณ์ โทนสี และตัวอักษรของแอปพลิเคชัน ให้มีความน่ารัก สวยงาม มีลักษณะแบบเด็ก และเหมาะสมกับผู้ใช้งานซึ่งเป็นแพทย์ประจำบ้าน โดยกำหนดให้ชื่อแอปพลิเคชัน คือ **Pedimeter** ดังแสดงในภาพที่ 37

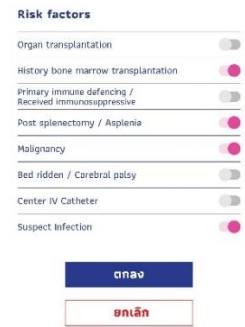
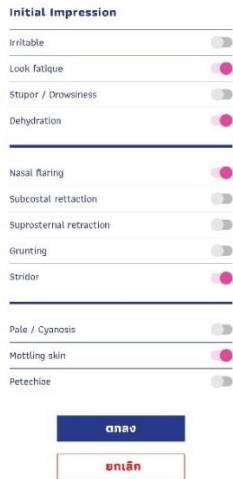


ภาพที่ 37 ตราสัญลักษณ์ โทนีสี และตัวอักษรของแอปพลิเคชัน Pedicometer

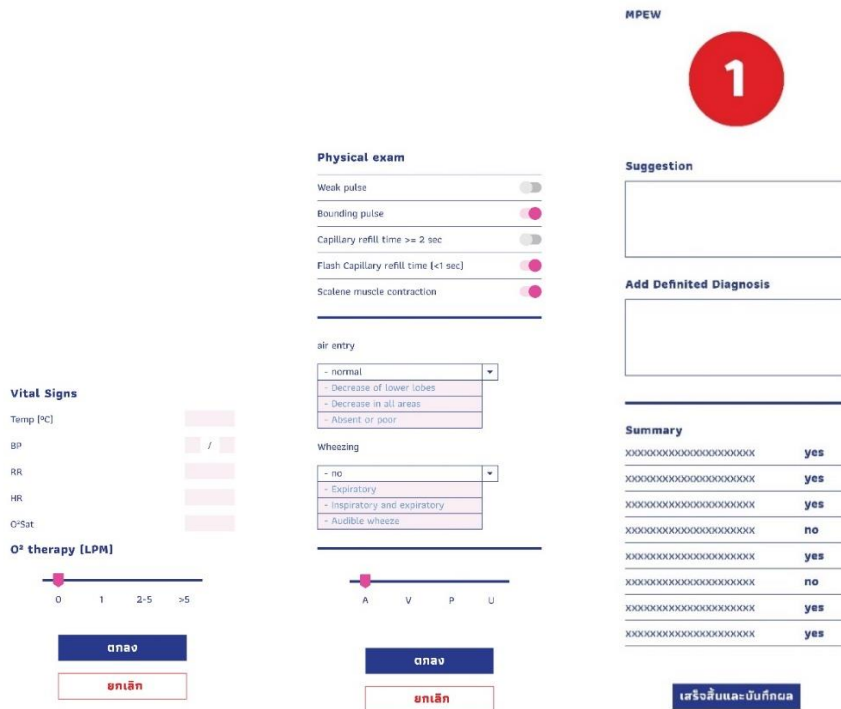
11. กราฟิคดีไซน์เนอร์ได้ดำเนินการปรับแก้การออกแบบภาพหน้าจอของแอปพลิเคชันตามข้อเสนอแนะจากทีมวิจัย เป็นรูปแบบที่ทางผู้ใช้งานให้ความเห็นชอบนำมาปรับใช้กับการพัฒนาระบบแอปพลิเคชันเพื่อการใช้งานจริง ทีมวิจัยจึงได้นำการออกแบบดังกล่าว ประชุมร่วมกับโปรแกรมเมอร์ เพื่อพิจารณาการออกแบบให้สอดคล้องกับการพัฒนาระบบแอปพลิเคชันในด้านเทคนิคของการเขียนโปรแกรม และมอบหมายให้โปรแกรมเมอร์เริ่มดำเนินการพัฒนาระบบตามการออกแบบจากกราฟิคดีไซน์เนอร์ดังกล่าว ดังแสดงในภาพที่ 38-39



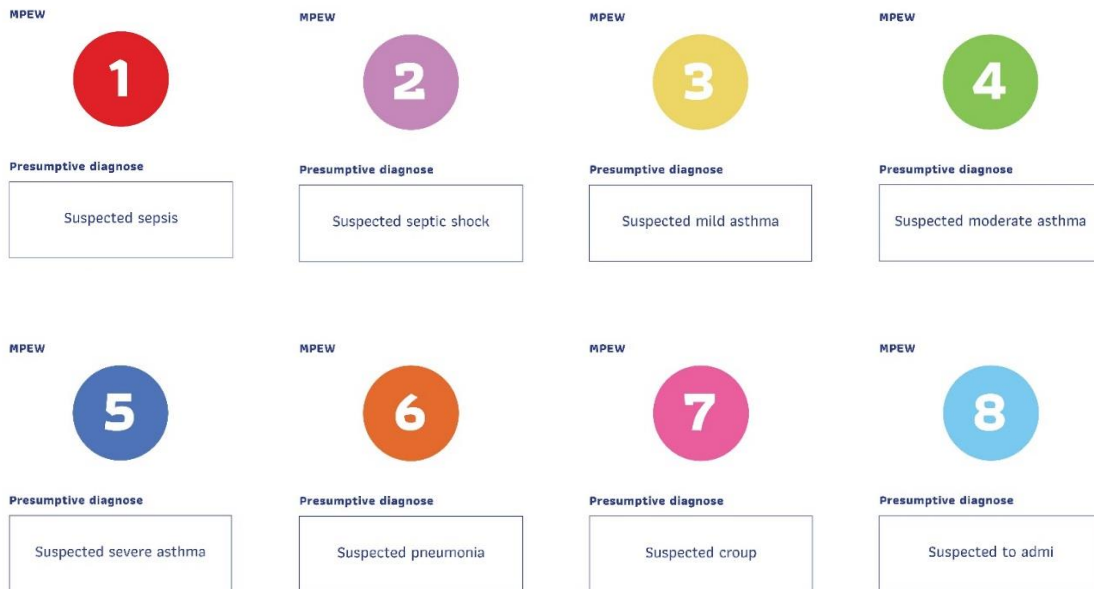
ภาพที่ 38 การประชุมร่วมกับโปรแกรมเมอร์ เพื่อพิจารณาการออกแบบให้สอดคล้องกับการพัฒนาระบบแอปพลิเคชัน Pedicometer ในด้านเทคนิคของการเขียนโปรแกรม



หน้าเข้าสู่ระบบ Login แถบกรอกข้อมูลผู้ป่วยและหน้าประเมิน Initial Impression หน้าประเมิน Risk Factors

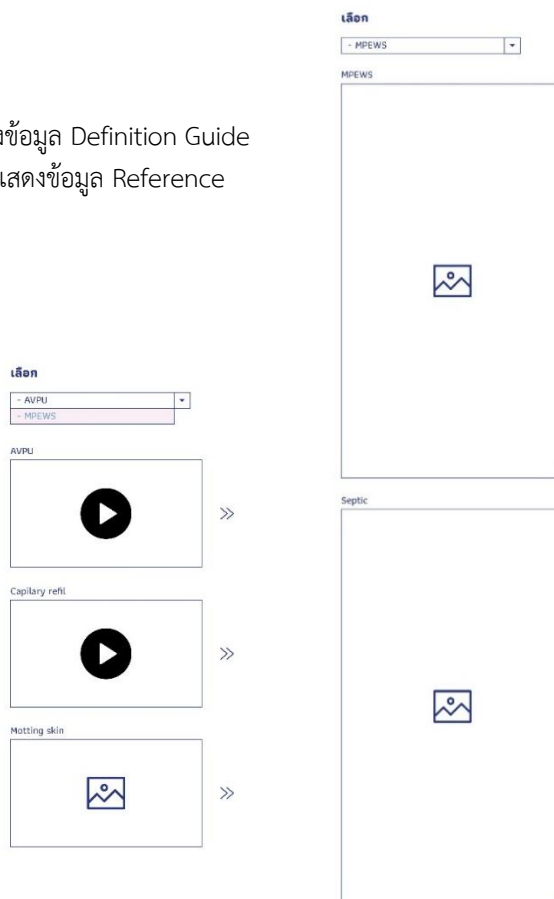


หน้าประเมิน Vital Sign หน้าประเมิน Physical Exam หน้าสรุปผลการประเมิน



หน้าสรุปผลการประเมิน แสดงระดับความรุนแรงของผู้ป่วยเด็ก และแจ้งกลุ่มโรคที่มีความเป็นไปได้

หน้าแสดงข้อมูล Definition Guide
และหน้าแสดงข้อมูล Reference



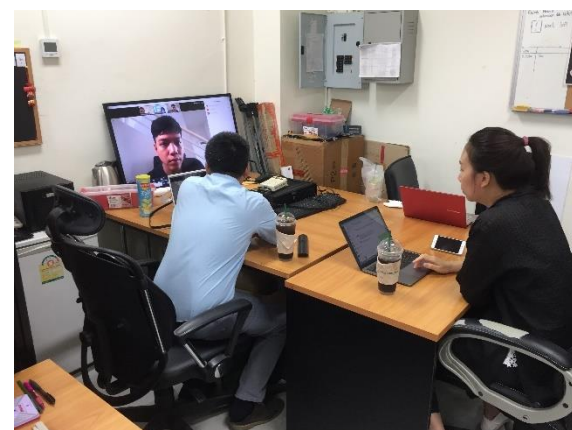
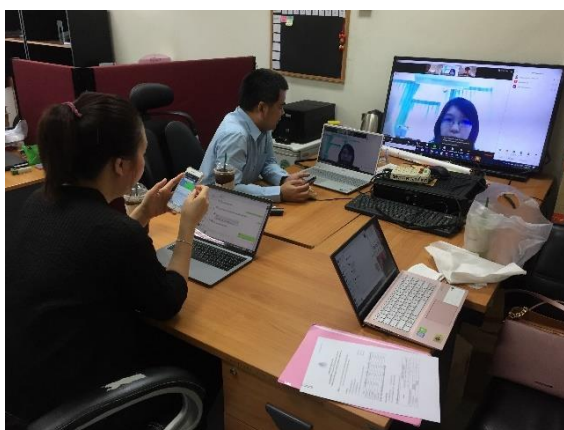
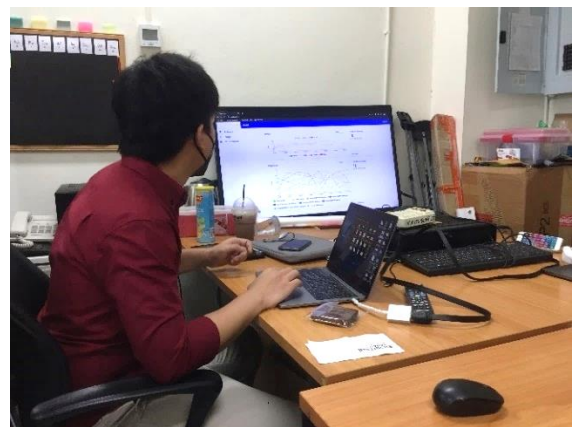
ภาพที่ 39 แบบร่างของแอปพลิเคชัน Pedicmeter

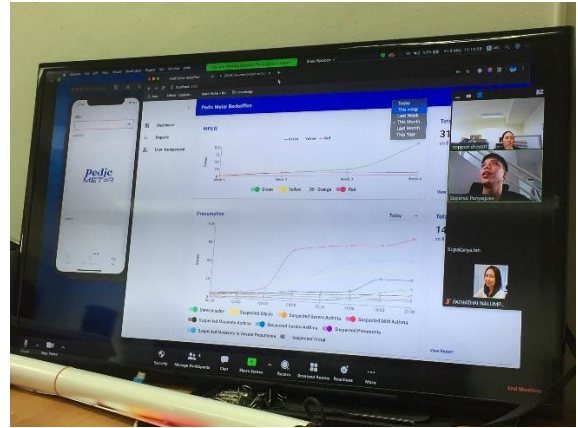
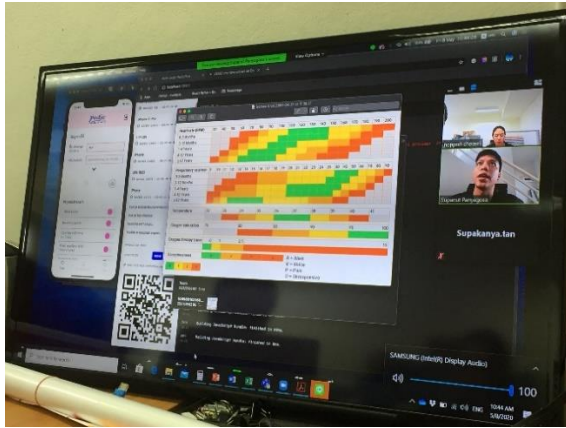
12. ทีมวิจัยได้พิจารณาขั้นตอนการประเมินอาการป่วยของผู้ป่วยเด็ก โดยศึกษาจากวิธีการคำนวณ MPEWS และการคิด Presumptive Diagnosis เพื่อนำมาพิจารณาการจัดทำ Logic หรือการคำนวณผลการประเมินลงในระบบของแอปพลิเคชัน ดังนี้

1) วิธีการคำนวณ Pews ข้อมูลที่ใช้คิดคะแนน Heart Rate Respiratory RateTemp O2 SAT O2 therapy Consciousness (AVPU)

2) การคิด Presumptive Diagnosis ค่าที่เป็นไปได้ 1) Suspected Sepsis
2) Suspected Septic Shock Suspected Mild Asthma Suspected Moderate Asthma Suspected Severe Asthma Suspected Pneumonia Suspected Moderate to Severe Pneumonia
Suspected Croup

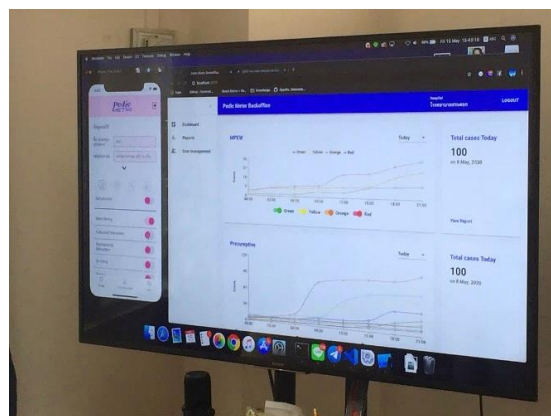
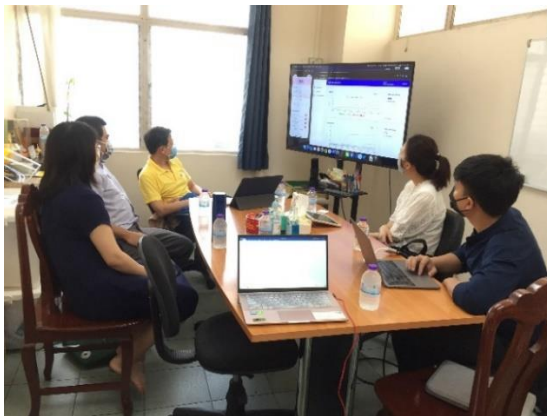
13. ทีมวิจัยจัดประชุมหารือร่วมกับโปรแกรมเมอร์ เพื่อมอบหมายให้โปรแกรมเมอร์เริ่มดำเนินการพัฒนาระบบแอปพลิเคชัน Pedicmeter สำหรับห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ตามแนวทางการออกแบบจากกราฟิกดีไซน์เนอร์ โดยนำมาปรับให้สอดคล้องกับการพัฒนาระบบแอปพลิเคชันในด้านเทคนิคของการเขียนโปรแกรม โดยมีการปรับ Logic การแสดงผล และ condition ผู้ป่วยอาการซ้ำซ้อน กรณีเป็น 2 โรค เข้าหลายเคส อยากรู้ขึ้นทุกเคส หมอเองก็ต้องฟังจริง และมีการประชุมติดตามการดำเนินงานของโปรแกรมเมอร์อย่างต่อเนื่อง ดังแสดงในภาพที่ 40





ภาพที่ 40 การประชุมร่วมกับโปรแกรมเมอร์เพื่อดำเนินการพัฒนาระบบแอปพลิเคชัน Pedimeter

14. ทีมวิจัยจัดประชุมร่วมกับเจ้าหน้าที่งานเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักงานคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อหารือเกี่ยวกับการดำเนินการติดตั้งระบบบน Server ของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ เพื่อสร้างฐานข้อมูลจากการใช้งานแอปพลิเคชัน Pedimeter จึงจะสามารถแสดงผลหรือรายงานผลการคัดกรองผู้ป่วยจากการใช้งานแอปพลิเคชันได้อย่างสมบูรณ์ (ภาพที่ 41) จากนั้นเจ้าหน้าที่งานเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้ดำเนินการสร้าง Username และ Password เพื่อให้โปรแกรมเมอร์สามารถเข้าไปใช้งานในการติดตั้งระบบบน Server ของโรงพยาบาลเป็นที่เรียบร้อย



ภาพที่ 41 การประชุมเพื่อหารือเกี่ยวกับการดำเนินการติดตั้งระบบของแอปพลิเคชัน Pedimeter บน Server ของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่

15. ทีมวิจัยทดลองเพื่อทดสอบความถูกต้องของโมเดลช่วยวินิจฉัยโรคในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย กุมารแพทย์ จำนวน 6 ท่าน โดยลองกรอกข้อมูลที่คัดเลือกมาจากอาการผู้ป่วยจริงจำนวน 10 ข้อ ในแอปพลิเคชัน Pedimeter ที่พัฒนาขึ้น

วิธีการทดลอง Expert Test ครั้งที่ 1

ขอความร่วมมือกุมารแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ ใช้วิธีการสแกน QR code ทดลองใช้งานระบบผ่านแอปพลิเคชัน “Expo” โดยสามารถที่จะกรอกข้อมูลต่าง ๆ และดูผลของการประเมินได้ แต่บันทึกผลไม่ได้ เป็นการทดลองใช้งานแอปพลิเคชัน Pedimeter เสมือนจริง ผ่านแอปพลิเคชัน “Expo” จะไม่มีฐานข้อมูลให้เก็บข้อมูล แต่สามารถทดลองใช้ได้เหมือนใช้แอปพลิเคชัน Pedimeter จริง ซึ่งสามารถเติมข้อมูลผู้ป่วยได้ และสรุปผลการประเมินผู้ป่วยได้ โดยขอความร่วมมือให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญบันทึกหน้าจอ (capture screen) ของหน้าสุดท้ายกับหน้าผลประเมินไว้แต่ละหน้า แล้วนำมาให้ทีมวิจัยกรอกข้อมูลลงไฟล์ Microsoft Excel ที่หลัง หรือให้มีพยาบาลผู้ช่วยดำเนินการประสานงานติดตามว่าแพทย์ เช็กเลือกอะไรในแอปพลิเคชันบ้าง ได้ผลประเมินเป็นอย่างไร และใส่ definite diagnosis ว่าอะไร แล้วเก็บข้อมูลโดยการจดบันทึกมา ทั้งนี้ เอกสารที่ส่งให้แพทย์ ได้แก่ ตารางกรอกข้อมูลที่ได้จากการใช้แอปพลิเคชัน Pedimeter การติดตั้งและใช้งานแอปพลิเคชัน “Expo” คู่มือการใช้งานแอปพลิเคชัน Pedimeter และ QR code ทดลองใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน “Expo” จากโปรแกรมเมอร์

วิธีการทดลอง Expert Test ครั้งที่ 2

ทีมวิจัยดำเนินการติดตั้งแอปพลิเคชัน Pedimeter ลงโทรศัพท์มือถือที่ใช้ทดสอบแล้วนำไปให้เจ้าหน้าที่พยาบาลผู้ช่วยดำเนินการประสานงานโครงการวิจัย จากภาควิชากุมารเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 5 เครื่อง จากนั้นอาจารย์แพทย์และพยาบาลเป็นผู้ช่วยประสานงานให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญท่านอื่น ๆ ได้ลองทดสอบแอปพลิเคชัน Pedimeter โดยผู้ร่วมการทดลองสามารถเลือกทดสอบ 2 ช่องทาง คือ รับเครื่องมือถือที่เตรียมไว้ให้ไปทดสอบ หรือติดตั้งแอปพลิเคชัน Pedimeter ในมือถือตนเอง (ระบบ android)

จากการทดสอบความถูกต้องของแอปพลิเคชันในการช่วยวินิจฉัยโรคโดยกลุ่มกุมารแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ ทางทีมวิจัยได้รับข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแอปพลิเคชัน ดังนี้

- ตรรกะของโมเดลยังมีปัญหาคือ ไม่สามารถระบุโรคปอดอักเสบ (pneumonia) ได้
- พบว่าในส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (user interface) ยังไม่สมบูรณ์ ส่งผลให้ใช้งานได้ลำบาก มีบางส่วนที่สื่อความทำให้ผู้ใช้งานเข้าใจผิดหลายจุด เช่น การแสดงผลที่ไม่สมบูรณ์ส่งผลให้ผู้ใส่ข้อมูลอายุผิด และมีองค์ประกอบบางส่วนเลื่อนยาก หรือกดไม่ได้ นอกจากนี้ยังมีคำศัพท์ทางแพทย์บางส่วนที่สะกดไม่ถูกต้องและใช้ไม่เหมาะสม

ข้อคิดเห็นในการใช้งานแอปพลิเคชันจากกลุ่มกุมารแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้

- การใส่อายุข้อมูลผิด คือ ใส่ปีแต่ขึ้นข้อมูลเป็นเดือน
- เวลาเลื่อนซ้ายขวา แล้วต้องกดคลิกมีหลายคนไม่เข้าใจ เช่น ในส่วนที่ให้เลือกเพศหญิง/ชาย บางทีก็ลืมเลื่อนเพราะไม่เห็น
- ในหน้า Initial ที่มีช่องให้ การแสดงผลไม่ชัดเจนเมื่อได้กดคลิกเลือกแล้ว
- หน้า Vital signs บอกว่าตรงส่วน O2 เลื่อนยากมาก น่าจะเปลี่ยนเป็นเลข หรือให้กดเลข กดเลือก range แทน
- หน้า Physical exam มีปัญหาตรง AVPU เพราะผู้ใช้งานบางคนเลื่อนผ่านไป แล้ว เพิ่งมาถามว่าคืออะไร
- ลองใช้ program แล้ว ตรงช่อง air entry กับ wheezing กดลงมาเห็นตัวเลือก แต่เลือกไม่ได้ กดแล้วจะดังไปตรงส่วนอื่น

16. โปรแกรมเมอร์ดำเนินการปรับแก้ระบบแอปพลิเคชัน Pedicmeter ตามข้อเสนอของอาจารย์แพทย์จากภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ภาพที่ 42) และนำระบบที่ปรับแก้ไขแล้วมานำเสนอเพื่อทดสอบจนกว่าระบบสมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ใช้งาน จนเมื่อได้ระบบที่ค่อนข้างสมบูรณ์พร้อมนำไปทดลองใช้หน่วยงานจริงที่หน่วยตรวจฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ โปรแกรมเมอร์จึงสร้าง (Build) แอปพลิเคชันออกมาในรูปแบบไฟล์ APK เพื่อให้สามารถดาวน์โหลดและติดตั้งในโทรศัพท์มือถือ ระบบปฏิบัติการ Android ของผู้ใช้งานได้ โดยทีมวิจัยได้ติดตั้งไฟล์แอปพลิเคชันดังกล่าว ลงในโทรศัพท์มือถือเพื่อใช้ทดสอบในที่ประชุม จำนวน 6 เครื่อง ได้แก่ โทรศัพท์มือถือของโครงการวิจัยฯ จำนวน 2 เครื่อง และโทรศัพท์มือถือที่ยืมมาจากวิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 4 เครื่อง ดังแสดงในภาพที่ 43



ภาพที่ 42 การประชุมร่วมกับโปรแกรมเมอร์เพื่อปรับแก้ไขการพัฒนา ระบบแอปพลิเคชัน Pedicmeter



ภาพที่ 43 โทรศัพท์มือถือเพื่อใช้ทดสอบระบบแอปพลิเคชัน Pedicmeter

ระยะที่ 2 ระยะดำเนินการ

1. ทีมวิจัยหารือร่วมกับอาจารย์แพทย์จากภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อตรวจทานความถูกต้องของระบบแอปพลิเคชัน Pedicmeter และเตรียมความพร้อมในการจัดกิจกรรมทดสอบระบบแอปพลิเคชันดังกล่าว ดังแสดงในภาพที่ 44 พร้อมมอบคู่มือการใช้งานแอปพลิเคชัน Pedicmeter และโบรชัวร์แนะนำแอปพลิเคชัน Pedicmeter (ภาพที่ 45)
2. ทีมวิจัยนำใบปลิวเชิญชวนกลุ่มตัวอย่างไปติดบอร์ดประชาสัมพันธ์ภายในอาคาร (ภาพที่ 46) และมีการประชาสัมพันธ์การจัดกิจกรรมผ่านช่องทางออนไลน์ (กลุ่มไลน์ของภาควิชากุมารเวชศาสตร์)





ภาพที่ 44 การประชุมเพื่อตรวจทานความถูกต้องของระบบแอปพลิเคชัน Pedimeter



แนะนำแอปพลิเคชัน : Pedicmeter

ใช้สำหรับประเมินภาวะวิกฤตฉุกเฉิน ณ ห้องฉุกเฉิน และการเตรียมการรับผู้ป่วย refer ที่สามารถแนะนำการวินิจฉัยโรคที่เข้าเกณฑ์ในกลุ่มโรคทางเดินหายใจ เพื่อเตรียมการหรือเริ่มการรักษาได้ตรงตัวโรคอย่างทันที

ภายใต้โครงการวิจัย "การสร้างระบบประเมินระดับวิกฤตเพื่อสร้างแนวปฏิบัติการแจ้งทีมแพทย์ที่มีประสิทธิภาพสำหรับการจัดการรักษาผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่" โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พพพล ชูศรี อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (นานาชาติ) วิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (หัวหน้าโครงการวิจัย)

ติดต่อสอบถาม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พพพล ชูศรี (หัวหน้าโครงการวิจัย)
อีเมล: npchoosri@gmail.com เบอร์โทร: 053-920299 ต่อ 417

3. ประเมินอาการของผู้ป่วยเด็ก

The assessment section includes several screens for checking symptoms:

- อาการที่สังเกตเห็น (Observed symptoms):** Includes checkboxes for Irritable, Look fatigue, Stupor/Drowsiness, Dehydration, Nasal flaring, Subcostal Retraction, Grunting, Stridor, Pale / Cyanosis, Mottling skin, and Petechiae.
- ปัจจัยเสี่ยง (Risk factors):** Includes checkboxes for Suspect infection, Organ transplantation, History bone marrow transplantation, Primary immune deficiency / Received immunosuppressive agent, Post splenectomy / Asplenia, Malignancy, Bed ridden / Cerebral palsy, and Center IV Catheter.
- ค่าสัญญาณชีพ (Vital signs):** Input fields for Temp (0.0 c), HR (0-250), RR (0-100), BP (0 / 0), and O,SAT (0-100). Includes a pulse oximetry icon.
- การตรวจร่างกาย (Physical exam):** Includes sections for Weak pulse, Bounding pulse, Capillary refill time, Flash capillary refill, Scalene muscle contraction, Air entry (Normal, Decrease of lower lobes, Decrease in all areas, Absent or poor), Lung Signs (No, Expiratory wheezing, Inspiratory and expiratory wheezing, Audible wheezing, Fine Crepitations, Coarsecrepitations), and Consciousness (Alert, Verbal, Pain, Unresponsive).

1. เข้าสู่ระบบ

The login screen features a Pedic Meter logo and input fields for Username and Password, with a Login button at the bottom.

2. กรอกข้อมูลผู้ป่วยเด็ก

The patient information screen includes fields for name, age, sex, and a START button, accompanied by a cartoon illustration of a family and medical staff.

4. ผลการประเมินผู้ป่วยเด็ก

The results screen displays an MPEW score of 17. It includes sections for:

- Presumptive diagnose:** Suspected Sepsis Shock, Suspected Moderate Asthma.
- *Add Definitive Diagnosis:** A field to enter a diagnosis.
- Summary:** Patient Name (Test), Patient Code (024), Age (3 Y), Gender (m), PRA4 Score (8), Process Time (0:434 Sec).
- Initial Impression:** Checklist for symptoms like Nasal Flaring, Look fatigue, Petechiae, etc.
- Risk factors:** Checklist for conditions like Post splenectomy / Asplenia, Suspect infection, etc.
- Vital signs:** O2 Therapy (0), Temp (C) (35), HR (55), RR (55), O,Sat (95), BP (55/75).
- Physical exam:** Consciousness (P), Lung Signs (Audible wheeze), Air entry (Absent or poor), Flash capillary refill (Yes), etc.

ภาพที่ 45 โบรชัวร์แนะนำแอปพลิเคชัน Pedicmeter

โครงการวิจัย "การสร้างระบบประเมินระดับวิกฤติเพื่อสร้างแนวปฏิบัติการ
การแจ้งทีมแพทย์ที่มีประสิทธิภาพสำหรับการจัดการ
การรักษาผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่"

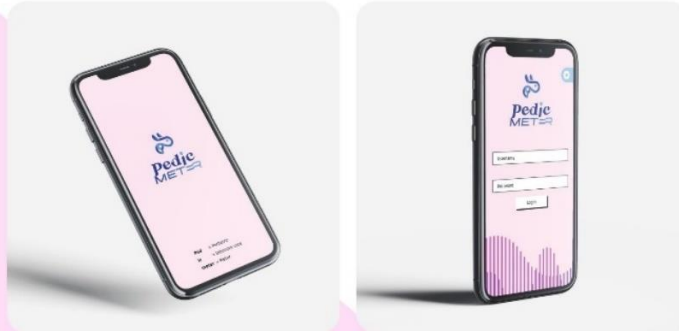
ขอเรียนเชิญ แพทย์ประจำบ้าน แผนกกุมารเวชศาสตร์ และผู้ที่สนใจ
เข้าร่วมกิจกรรมแนะนำระบบแอปพลิเคชัน



PEDICMETER



แอปพลิเคชันสำหรับประเมินภาวะวิกฤติฉุกเฉิน ณ ห้องฉุกเฉิน และการเตรียมการรับ
ผู้ป่วย REFER ที่สามารถแนะนำการวินิจฉัยโรคที่เข้าเกณฑ์ในกลุ่มโรคทางเดินหายใจ
เพื่อเตรียมการหรือเริ่มการรักษาได้ตรงตัวโรคอย่างทันที่



วันศุกร์ที่ 18 ธันวาคม 2563 เวลา 11.30-14.00 น.
ณ ห้องบรรยายอาวูธ ศรีศุภกริ ภาควิชากุมารเวชศาสตร์
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ติดต่อสอบถาม อ.พญ.ศุภกัญญา กังสุวรรณ
ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ ระบบทางเดินหายใจและเวชบำบัดวิกฤต
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



ภาพที่ 46 โปสเตอร์จัดกิจกรรมทดสอบแอปพลิเคชัน Pedicmeter

3. ทีมวิจัยจัดประชุมกลุ่มตัวอย่างเพื่อทดลองนำแอปพลิเคชัน Pedicmeter ไปใช้จริง ในกลุ่ม
ตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มกุมารแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ แพทย์ประจำบ้าน และนักศึกษาแพทย์
(ภาพที่ 47) และ 2) กลุ่มพยาบาล (ภาพที่ 48) ซึ่งแต่ละกลุ่มมีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

3.1 อาจารย์แพทย์หญิงศุภกัญญา กังสุวรรณ อาจารย์ประจำภาควิชากุมารเวช
ศาสตร์ ระบบทางเดินหายใจและเวชบำบัดวิกฤต คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ แนะนำการใช้
งานระบบแอปพลิเคชัน Pedicmeter

3.2 กรณีผู้เข้าร่วมการทดลองใช้โทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการ iOS จะได้รับการ
แจกอุปกรณ์สมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตระบบปฏิบัติการ Android ที่ได้ทำการติดตั้งแอปพลิเคชัน Pedicmeter
จากเจ้าหน้าที่ผู้ช่วยดำเนินการทดลอง

3.3 กรณีผู้เข้าร่วมการทดลองใช้โทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการ Android อยู่แล้ว
จะขอความร่วมมือให้ผู้เข้าร่วมทดลองดังกล่าว สแกน QR code เพื่อดาวน์โหลดไฟล์แอปพลิเคชัน
Pedicmeter และติดตั้งบนอุปกรณ์ของตนเอง หรือให้เจ้าหน้าที่ผู้ช่วยดำเนินการทดลองส่งไฟล์
แอปพลิเคชันทางอีเมล หรือให้เจ้าหน้าที่ผู้ช่วยดำเนินการติดตั้งแอปพลิเคชันลงบนอุปกรณ์ของผู้ร่วมทดลอง
ตามความสะดวกของแต่ละคน

3.4 ให้กลุ่มตัวอย่างเริ่มทดลองใช้แอปพลิเคชัน Pedimeter



ภาพที่ 47 การทดสอบประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน Pedimeter ในกลุ่มแพทย์



ภาพที่ 48 การทดสอบประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน Pedicmeter ในกลุ่มพยาบาล
ระยะที่ 3 ระยะประเมินผล

1. ทดสอบประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน Pedicmeter ในการช่วยประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยในกลุ่มแพทย์และพยาบาล ก่อนและหลังการใช้แอปพลิเคชัน Pedicmeter
2. ทดสอบประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน Pedicmeter ในการสนับสนุนการตัดสินใจในกลุ่มกุมารแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ แพทย์ประจำบ้าน และนักศึกษาแพทย์ ก่อนและหลังการใช้แอปพลิเคชัน Pedicmeter
3. ประเมินความพึงพอใจและความเป็นไปได้ของกุมารแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ แพทย์ประจำบ้าน นักศึกษาแพทย์ และพยาบาล ภายหลังจากใช้แอปพลิเคชัน Pedicmeter
4. ทีมวิจัยจัดทำวิดีโอแนะนำผลงานโครงการวิจัย ในส่วนของการพัฒนาแอปพลิเคชัน Pedicmeter ณ ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยทำการสัมภาษณ์กุมารแพทย์ผู้ร่วมดำเนินงานโครงการวิจัย แพทย์ประจำบ้าน และพยาบาล เกี่ยวกับที่มาและความสำคัญในการจัดทำโครงการวิจัย ผลการดำเนินงาน และแนวทางการนำไปใช้ต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 49



ภาพที่ 49 วีดีโอนำเสนอผลงานโครงการวิจัยในส่วนของพัฒนาระบบแอปพลิเคชัน Pedicmeter

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ข้อมูลเชิงคุณภาพ นำมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยจัดระเบียบและจำแนกข้อมูลแต่ละส่วนแล้วนำมาสรุปเป็นประเด็นต่าง ๆ
2. ข้อมูลเชิงปริมาณ นำมาวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษารักษาผู้ป่วยภาวะช็อกเฉียบผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ และศึกษาความเป็นไปได้ของระบบที่พัฒนาขึ้นสำหรับ 3 หน่วยงาน คือ 1) แผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โรงพยาบาลสันป่าตอง 2) ห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ และ 3) หน่วยตรวจฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ทั้งนี้ ประสิทธิภาพของการพัฒนาระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับแผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โรงพยาบาลสันป่าตอง ทีมผู้วิจัยได้เขียนรายละเอียดผลการวิจัยในเอกสารเรื่อง การพัฒนาระบบการดูแลผู้ป่วยฉุกเฉินที่ห้องฉุกเฉิน (ธนาสิทธิ์ วิจิตรพันธ์ และปริญญาลักษณ์ ไตรสัตยกุล, 2564) แล้ว ดังนั้น ในเล่มโครงการวิจัยฉบับนี้ ทีมผู้วิจัยจะนำเสนอเฉพาะผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้พัฒนาระบบประเมินระดับวิกฤติในบริบทพื้นที่ของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่เท่านั้น โดยแบ่งการนำเสนอข้อมูลเป็น 7 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ส่วนที่ 2 สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับระบบประเมินระดับวิกฤติเพื่อสร้างแนวปฏิบัติการแจ้งทีมแพทย์ที่มีประสิทธิภาพ

ส่วนที่ 3 ระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษารักษาผู้ป่วยภาวะช็อกเฉียบผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่

ส่วนที่ 4 ประสิทธิภาพในการประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยเด็ก โดยใช้แอปพลิเคชัน Pedicmeter

ส่วนที่ 5 ผลความพึงพอใจในการใช้ระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษารักษาผู้ป่วยภาวะช็อกเฉียบผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่

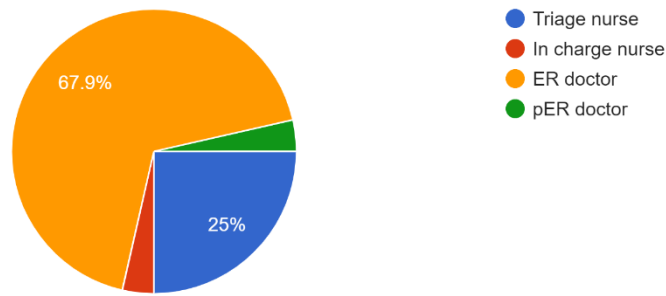
ส่วนที่ 6 ความเป็นไปได้ของการใช้ระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษารักษาผู้ป่วยภาวะช็อกเฉียบผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่

ส่วนที่ 7 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบ

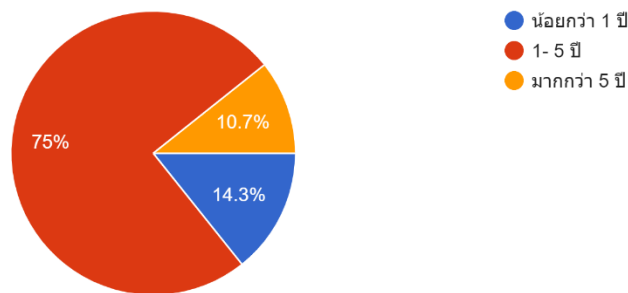
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 แพทย์และพยาบาลที่ทดลองใช้แอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis จำนวน 28 คน โดยส่วนใหญ่เป็นแพทย์ประจำหน่วยตรวจฉุกเฉิน (ER doctor) จำนวน 19 คน พยาบาลคัดกรอง (Triage nurse) จำนวน 7 คน และพยาบาลที่ดูแลภายในหน่วยตรวจฉุกเฉิน (In charge nurse) และกุมารแพทย์ประจำหน่วยตรวจฉุกเฉิน (pER doctor) จำนวนอย่างละ 1 คน ทั้งนี้ ร้อยละ 75 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีประสบการณ์ในการทำงานด้านการแพทย์ฉุกเฉินระหว่าง 1-5 ปี ดังแสดงในภาพที่ 50-51



ภาพที่ 50 แผนภูมิวงกลมแสดงร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้แอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis จำแนกตามตำแหน่งงาน



ภาพที่ 51 แผนภูมิวงกลมแสดงร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้แอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis จำแนกตามประสบการณ์ในการทำงาน

กลุ่มที่ 2 แพทย์และพยาบาลที่ทดสอบประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน Pedicmeter ในการช่วยประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วย จำนวน 13 คน ประกอบด้วย พยาบาล จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 61.5 และแพทย์ จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 38.5

กลุ่มที่ 3 แพทย์ที่ทดสอบประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน Pedicmeter ในการสนับสนุนการตัดสินใจของบุคลากรทางการแพทย์ในการคัดกรองผู้ป่วยเด็กเพื่อระบุโรค จำนวน 33 คน ประกอบด้วยกุมารแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ (Expert pediatrician) จำนวน 11 คน แพทย์ประจำบ้าน (Pediatric resident) จำนวน 11 คน และนักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 6 (Extern) จำนวน 11 คน

กลุ่มที่ 4 แพทย์และพยาบาลที่ประเมินความพึงพอใจและความเป็นไปได้ในการใช้แอปพลิเคชัน Pedicmeter จำนวน 38 คน โดยส่วนใหญ่เป็นแพทย์ประจำบ้าน จำนวน 12 คน (ร้อยละ 31.6) รองลงมาคือ พยาบาลจำนวน 10 คน (ร้อยละ 26.3) แพทย์ฝึกหัด (Intern) จำนวน 7 คน (ร้อยละ 18.4) นักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 6 จำนวน 6 คน (ร้อยละ 15.8) และกุมารแพทย์ จำนวน 3 คน (ร้อยละ 7.9)

ส่วนที่ 2 สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับระบบประเมินระดับวิกฤติเพื่อสร้างแนวปฏิบัติการแจ้งทีมแพทย์ที่มีประสิทธิภาพ

จากการลงพื้นที่สังเกตการณ์และการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติการด้านการแพทย์ฉุกเฉินในพื้นที่พบว่า ผู้ป่วยที่เข้ามารักษาในหน่วยตรวจฉุกเฉินด้วยภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (Sepsis) มีอัตรา การเสียชีวิตสูงมาก ซึ่งระบบประเมินและรักษาผู้ป่วยที่อาจมีภาวะพิษเหตุติดเชื้อที่ใช้ในปัจจุบัน มี 3 ขั้นตอน คือ

1. การคัดกรองผู้ป่วย โดยปกติ พื้นที่หน้าบริเวณทางเข้าหน่วยตรวจฉุกเฉินของโรงพยาบาล มหาวิทยาลัยเชียงใหม่จะมีเจ้าหน้าที่ทางการพยาบาลจำนวน 2 คน ทำหน้าที่ในการคัดกรองผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อในกระแสเลือด โดยจะเริ่มจากการสอบถามประวัติการมีไข้ และอาการของการติดเชื้อในร่างกาย พร้อมทั้งวัดค่าสัญญาณชีพของผู้ป่วย ได้แก่ อุณหภูมิร่างกาย ชีพจร อัตราการหายใจ และความดันโลหิต และบันทึกอาการของผู้ป่วยตามเอกสารบันทึกพยาบาล แต่เนื่องจากอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยที่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อที่มีจำนวนมากทำให้พยาบาล ณ จุดคัดกรองต้องกรอกแบบบันทึกผู้ป่วยที่สงสัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (Sepsis screening form) ณ ห้องฉุกเฉิน เพื่อคำนวณหาค่าคะแนนเตือนอาการก่อนเข้าสู่ภาวะวิกฤติ (National Early Warning Score: NEWS) ในการประเมินความรุนแรงของโรคติดเชื้อในกระแสเลือดของผู้ป่วย

2. การวินิจฉัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อของผู้ป่วย หลังจากที่พยาบาลได้ทำการคัดกรองระดับความรุนแรงของผู้ป่วยเสร็จแล้ว ผู้ป่วยพร้อมกับบันทึกอาการผู้ป่วย และแบบบันทึกผู้ป่วยที่สงสัยภาวะพิษเหตุติดเชื้อจะถูกส่งต่อมายังห้องฉุกเฉิน ซึ่งแพทย์ประจำห้องฉุกเฉินในเวรนั้นจะทำการประเมินอาการของผู้ป่วยต่อ หากพบว่า

- 1) มีค่า NEWS มากกว่าหรือเท่ากับ 5 ผู้ป่วยจะถูกสงสัยว่ามีภาวะพิษเหตุติดเชื้อและเริ่มกระบวนการรักษาตามแนวทางของ CMU SEPSIS FAST TRACK PROTOCOL และต้องประเมินโดยใช้เกณฑ์การประเมินอวัยวะล้มเหลวเนื่องจากภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (Sequential (sepsis-related) Organ Failure Assessment score: SOFA score) หากค่าคะแนน SOFA ออกมามากกว่าหรือเท่ากับ 2 ผู้ป่วยจะถูกวินิจฉัยว่ามีภาวะพิษเหตุติดเชื้อทันที

- 2) หากค่าคะแนน NEWS น้อยกว่า 5 แต่ผู้ป่วยมีอาการไข้ หรือมีอาการที่แสดงว่าอาจติดเชื้อ แพทย์จะสงสัยผู้ป่วยว่าอาจมีภาวะพิษเหตุติดเชื้อ และจะสั่งให้มีการประเมินค่า SOFA โดยส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ (Lab) ซ้ำเป็นระยะ

- 3) หากค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวน้อยกว่า 90 มม.ปรอท หรือมีค่า MAP น้อยกว่า 65 จะเริ่มกระบวนการรักษาตามแนวทางของ CMU SEPTIC SHOCK FAST TRACK PROTOCOL

3. การรักษาภาวะพิษเหตุติดเชื้อเบื้องต้น ภายหลังจากที่แพทย์วินิจฉัยผู้ป่วยแล้วสงสัยว่ามีภาวะพิษเหตุติดเชื้อ จะเริ่มให้รักษาโดยการให้ยาปฏิชีวนะ (Antibiotic drug) ภายใน 60 นาที และถ้าค่าคะแนน SOFA มากกว่าหรือเท่ากับ 2 หรือค่า MAP น้อยกว่า 65 หรือ lactate น้อยกว่า 4 แพทย์จะสงสัยว่าผู้ป่วยอาจมีภาวะช็อกจากภาวะพิษเหตุติดเชื้อ และจะเริ่มกระบวนการรักษาโดยการให้สารน้ำทดแทน ตามด้วยการใช้ยากระตุ้นการหดตัวของกล้ามเนื้อหลอดเลือด (Vasopressor) เพื่อให้ปริมาณน้ำในร่างกายเกิดความสมดุล (Adequate fluid) ค่า MAP ต้องมากกว่า 65 และค่า lactate ต้องสมดุล (normalized) ภายใน 2 ชั่วโมง หากผู้ป่วยมีอาการคงที่แล้ว แพทย์จะทำการปรึกษากับแพทย์อายุรกรรม เพื่อทำการย้ายผู้ป่วยไปรักษาในหอดูแลผู้ป่วยวิกฤติ (Intensive Care Unit: ICU) ต่อไป

ทั้งนี้ ปัญหาที่พบในการให้การประเมินและรักษาผู้ป่วยที่อาจมีภาวะพิษเหตุติดเชื้อ มีดังนี้

1. ค่าข้อมูลสัญญาณชีพของผู้ป่วยจะต้องมีตรวจเช็คอีกรอบหลังจากที่ผู้ป่วยถูกส่งเข้ามายังห้องฉุกเฉิน โดยใช้แบบฟอร์มใหม่ แบบบันทึกประวัติผู้ป่วย Sepsis Fast track ณ ห้องฉุกเฉิน ทำให้ข้อมูล สัญญาณชีพของผู้ป่วยถูกบันทึกไว้คนละที่ นอกจากนี้ คะแนน NEWS, SOFA, qSOFA, triage CTAS จะต้องถูกประเมินซ้ำเป็นระยะ ๆ ระหว่างแพทย์วินิจฉัย และรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อ แต่ข้อมูลสัญญาณชีพ ของผู้ป่วย และข้อมูลอื่น ๆ ถูกบันทึกในกระดาษ อาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดเนื่องจากการบันทึก ข้อมูลไม่ถูกต้อง หรือลืมบันทึกข้อมูลได้

2. ขั้นตอนและเวลาในการรักษาผู้ป่วยที่อาจมีภาวะพิษเหตุติดเชื้อมันสำคัญมาก ทำให้ต้องมีการบันทึกเวลาการรักษา บางครั้งแพทย์ไม่ได้จับเวลาการรักษา ทำให้ไม่ได้รักษาผู้ป่วยตามขั้นตอนที่ถูกต้อง

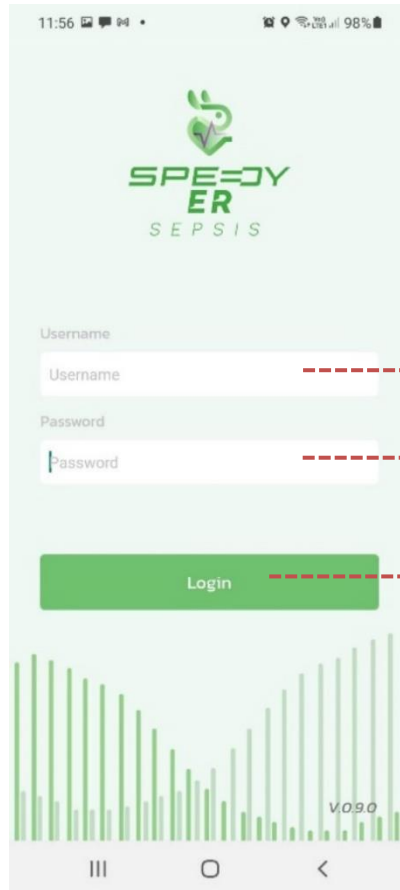
3. การเคลียร์เตียงของในหอดูแลผู้ป่วยวิกฤตไม่รวดเร็วพอ ทำให้ไม่สามารถรับผู้ป่วยที่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อจากห้องฉุกเฉินได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้ผู้ป่วยมีความเสี่ยงที่จะเสียชีวิตสูง

ส่วนที่ 3 ระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษานักฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่

จากสถานการณ์ปัญหาและความต้องการของบุคลากรทางการแพทย์ที่ปฏิบัติงานด้านการแพทย์ฉุกเฉินในพื้นที่ ทำให้ได้ระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษานักฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ที่สามารถประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยได้อย่างแม่นยำ ให้ข้อมูลที่ถูกต้องที่จำเป็นแก่ทีมรักษา และมีการจัดเก็บผลการประเมินเข้าสู่ระบบดิจิทัลสำหรับการทวนสอบในอนาคต ประกอบด้วย แอปพลิเคชัน Speedy ER แอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis และแอปพลิเคชัน Pedimeter ซึ่งในที่นี้จะขอกล่าวถึงระบบงานของแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis และแอปพลิเคชัน Pedimeter ดังรายละเอียดต่อไปนี้

แอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis

เป็นเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยฉุกเฉินผู้ใหญ่ที่สงสัยว่าอาจมีภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (Sepsis) สำหรับหน่วยตรวจฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ภายในแอปพลิเคชันประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก คือ 1) การเข้าสู่ระบบ 2) การประเมินอาการเบื้องต้นของผู้ป่วย 3) ผลการวินิจฉัยโรค และ 4) การแจ้งเตือนเคสผู้ป่วยเพื่อเข้ารับการรักษา ดังแสดงในภาพที่ 52-55 ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดทำเป็นคู่มือการใช้งานแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถอ่านเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนในการใช้แอปพลิเคชัน ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้ที่ https://drive.google.com/drive/folders/1_5bKVz4xXIG_qeNRlEBhzT9pilqFFxWn?usp=sharing



1 ช่องกรอก ชื่อผู้ใช้งาน

2 ช่องกรอก รหัสผ่าน

3 ปุ่มกดสำหรับเข้าสู่ระบบ

Login เข้าสู่ระบบเพื่อเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน
ตามตำแหน่งหรือประเภทของผู้ใช้งาน

User 1 : Triage Nurse

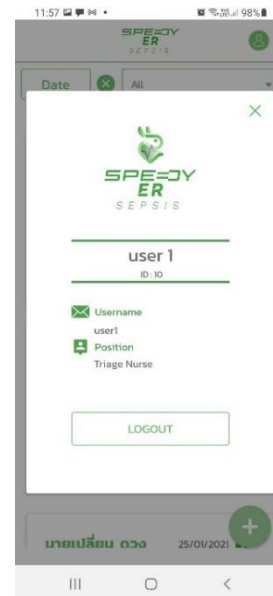
User 2 : Incharge Nurse

User 3 : ER Doctor

User 4 : ICU Doctor

User 5 : pER Doctor

User 6 : pICU Doctor



ภาพที่ 52 แสดงหน้าจอการเข้าสู่ระบบแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis

Indoor ER Time 11:58 **1** เวลาเพิ่มข้อมูลผู้ป่วย

Patient Information

Full Name* **2** ช่องกรอก ชื่อผู้ป่วย

HN **3** ช่องกรอก รหัสประจำตัวผู้ป่วย

ช่อกกรอก อายุ **4** Age* Year **5** เลือกหน่วยอายุ (ปี/เดือน)

Suspected Sepsis Assessment

Fever

History of fever

Suspected source of infection

Consciousness

ประเมิน AVPU **7** Alert Voice Pain Unresponse

Vital Signs

Temp[°C] 0.0 c °C

PR 0-300 / minute

RR 0-100 / minute

BP 0 / 0 mm/Hg

SpO₂ 0-100 %

O₂Therapy 0-15 lpm

8 กรอกตัวเลขค่าสัญญาณชีพ (Vital sign)

ปุ่มสำหรับยืนยันข้อมูล **9** SAVE

ระบบแจ้งเตือนค่า NEWS scoreของผู้ป่วย **10**

Age: 30 Y
NEWS: 13

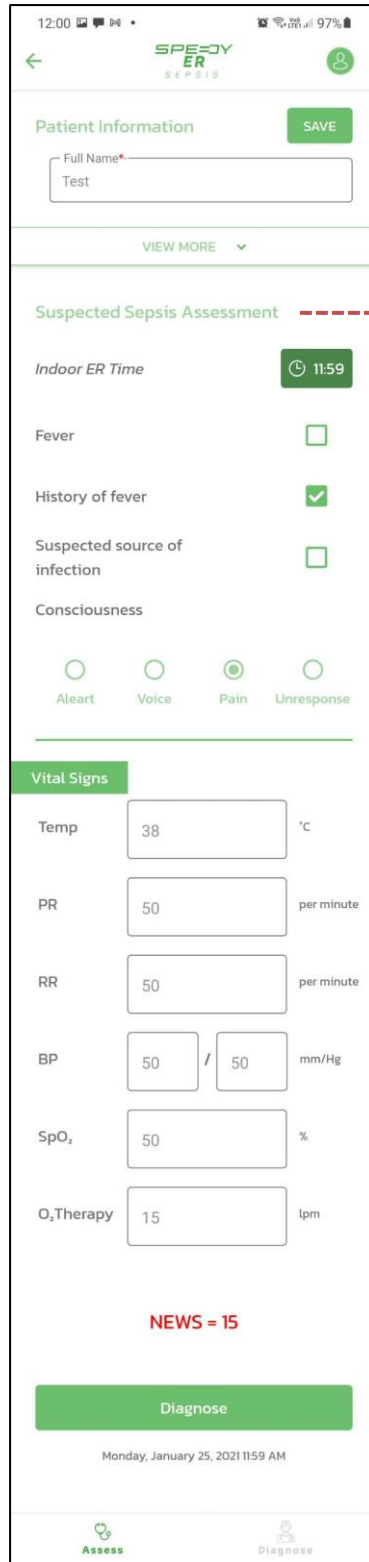
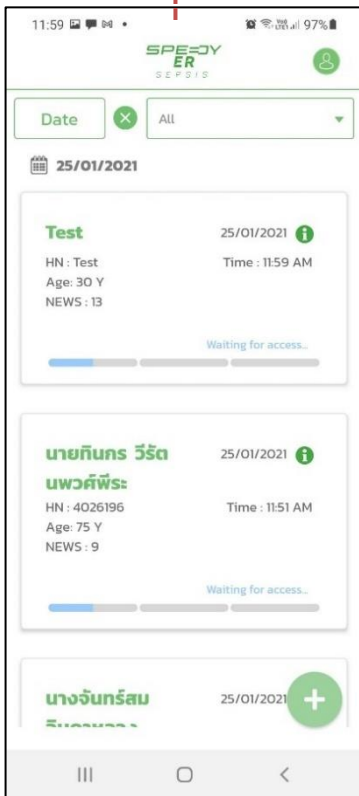
Alert
NEWS = 13

OK

UWCHS

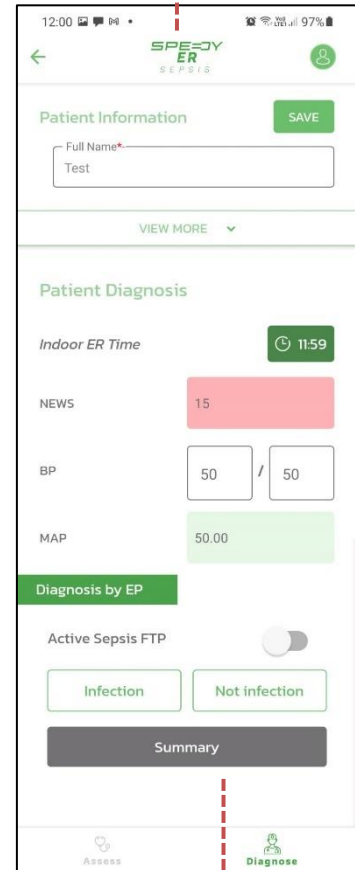
ภาพที่ 53 แสดงหน้าจอกรกรอกข้อมูลเพื่อประเมินอาการเบื้องต้นของผู้ป่วย

หน้าหลักแสดงสถานะของ
ผู้ป่วยแต่ละรายที่กำลังอยู่ใน
กระบวนการใด



แสดงผลการประเมินเบื้องต้น
และค่า NEWS score ของ
ผู้ป่วย เพื่อทำการวินิจฉัย
ตามลำดับ

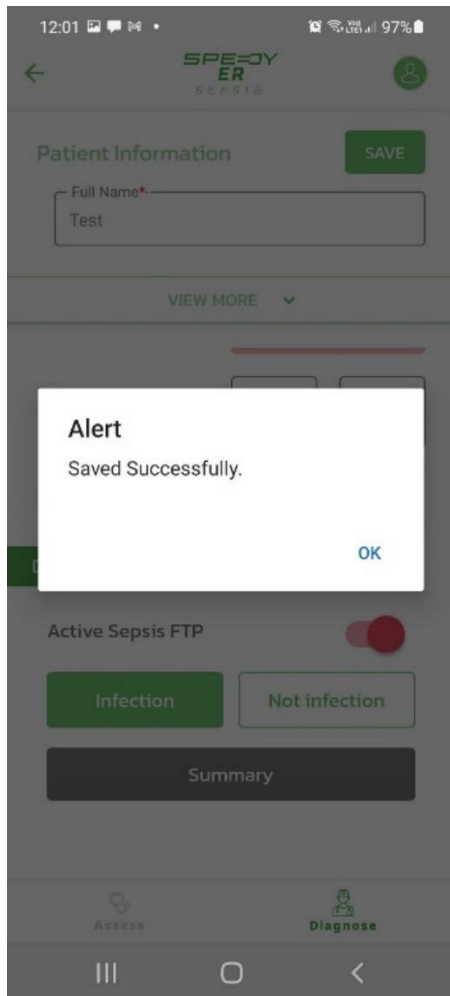
การวินิจฉัยอาการของผู้ป่วย



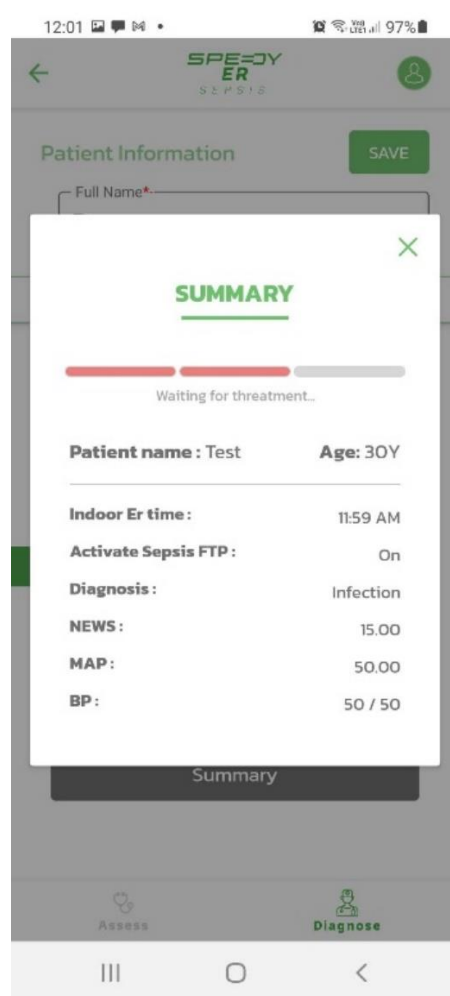
การวินิจฉัยโรคภาวะ
Sepsis/Septic shock



การบันทึกข้อมูลสำเร็จ

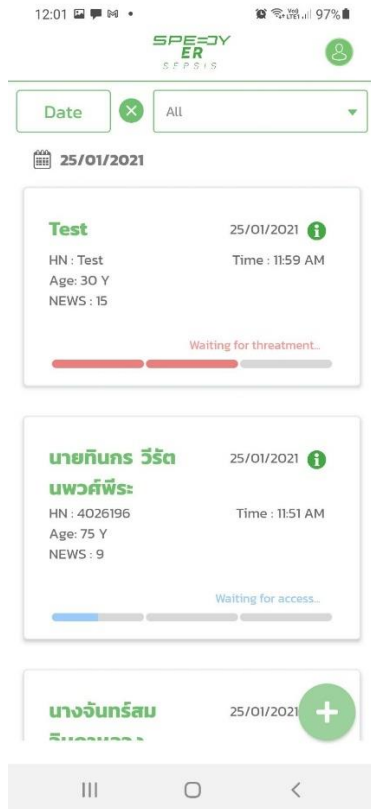


แสดงผลการวินิจฉัย

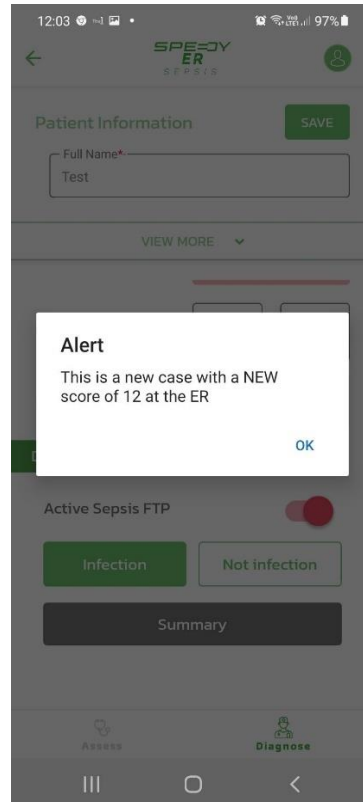


ภาพที่ 54 แสดงหน้าจอผลการวินิจฉัยโรค

สถานะของผู้ป่วย แสดงว่า
ได้รับการวินิจฉัยแล้ว
รอเข้าสู่ขั้นตอนการรักษาต่อไป



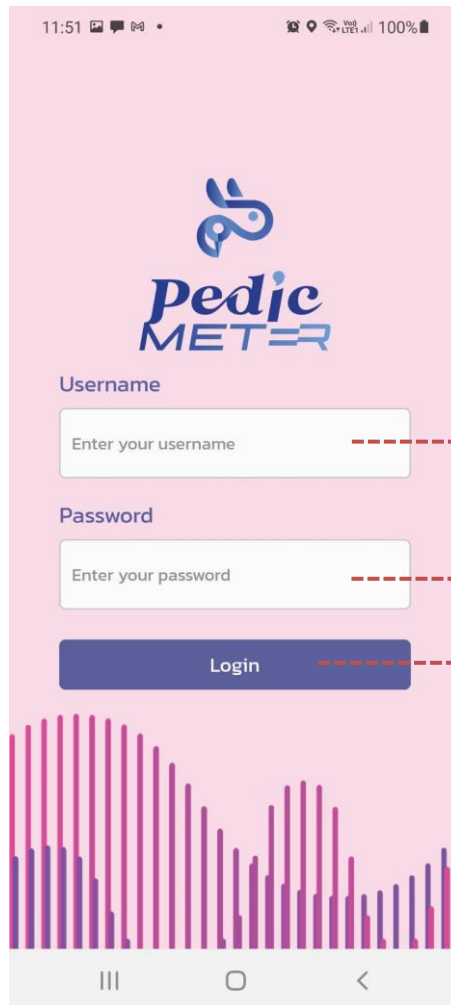
ระบบแจ้งเตือนเคสผู้ป่วยใหม่
พร้อมค่า NEWS score



ภาพที่ 55 แสดงหน้าจอการแจ้งเตือนเคสผู้ป่วยเพื่อเข้ารับการรักษา

แอปพลิเคชัน Pedicmeter

เป็นเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นเพื่อสนับสนุนการประเมินระดับวิกฤติในผู้ป่วยฉุกเฉินเด็ก โดยระบบจะแนะนำการวินิจฉัยโรคที่เข้าเกณฑ์กลุ่มโรคระบบทางเดินหายใจเพื่อให้แพทย์เตรียมการหรือเริ่มการรักษาได้อย่างทันที่และถูกต้อง นอกจากนี้ระบบยังสนับสนุนการใช้งานจริงของแพทย์ประจำบ้านที่อยู่ระหว่างการอบรมในหลักสูตรแพทย์เฉพาะทางในแผนกกุมารเวชศาสตร์ เพื่อใช้ประเมินภาวะวิกฤติ ณ หน่วยตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ภายในแอปพลิเคชันประกอบด้วย 9 ส่วนหลัก คือ 1) การเข้าสู่ระบบ 2) การประเมินอาการเบื้องต้นของผู้ป่วย 3) การประเมินอาการที่สังเกตเห็น (Initial Impression) 4) การประเมินปัจจัยเสี่ยง (Risk factors) 5) การประเมินค่าสัญญาณชีพ (Vital signs) 6) การประเมินลักษณะทางกายภาพ (Physical exam) 7) ผลสรุปและการวินิจฉัยโรค 8) Definition Guide และ 9) การอ้างอิง (Reference) ดังแสดงในภาพที่ 56-64 ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดทำเป็นคู่มือการใช้งานแอปพลิเคชัน Pedicmeter เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถอ่านทำความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนในการใช้แอปพลิเคชัน โดยสามารถดาวน์โหลดได้ที่ <https://drive.google.com/drive/folders/๐xgpnEJ๒๐DSZzvxfS๓๔๕๐Zv๗JdlfLilu?usp=sharing>

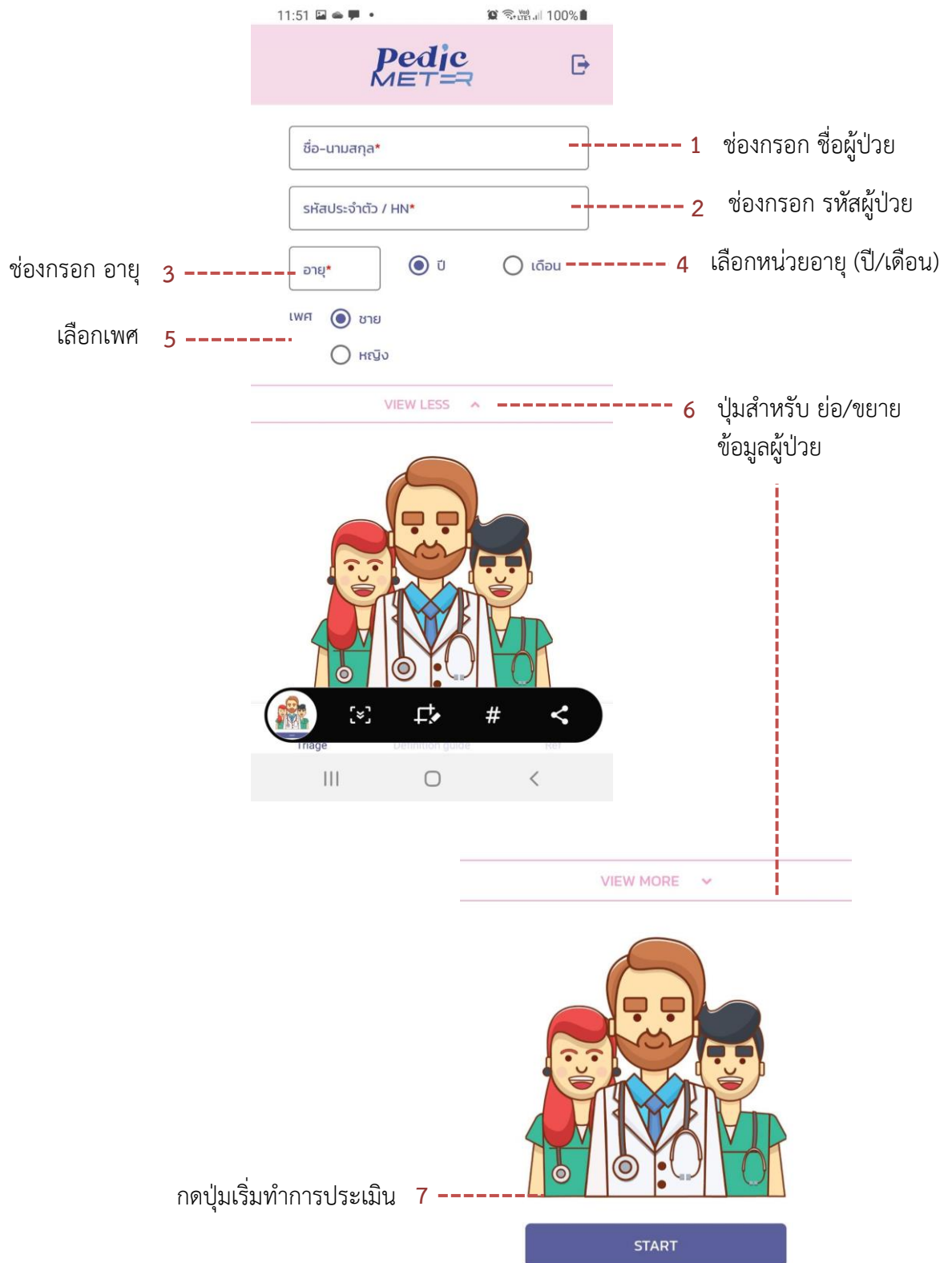


1 ช่องกรอก ชื่อผู้ใช้งาน

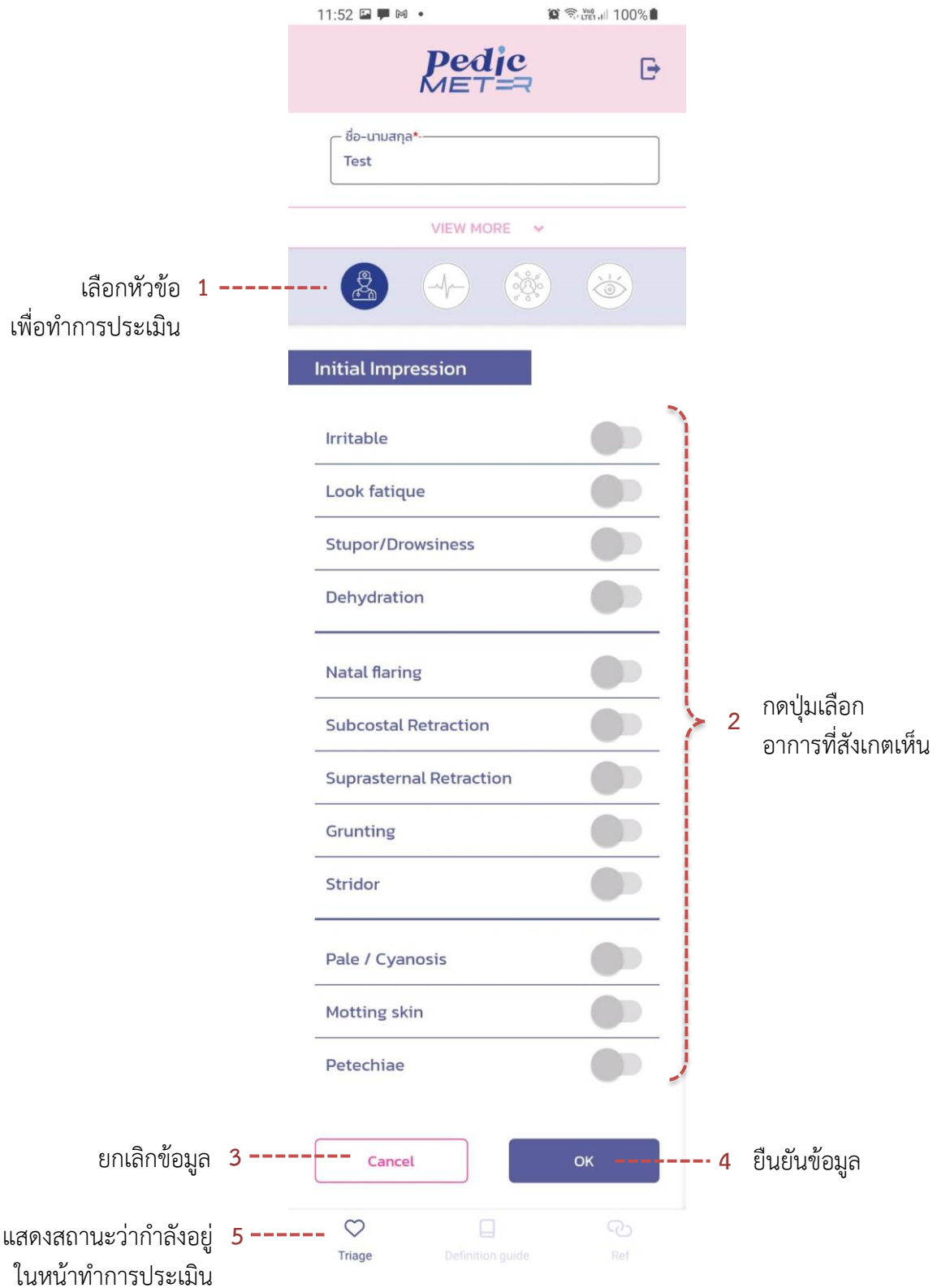
2 ช่องกรอก รหัสผ่าน

3 ปุ่มกดสำหรับเข้าสู่ระบบ

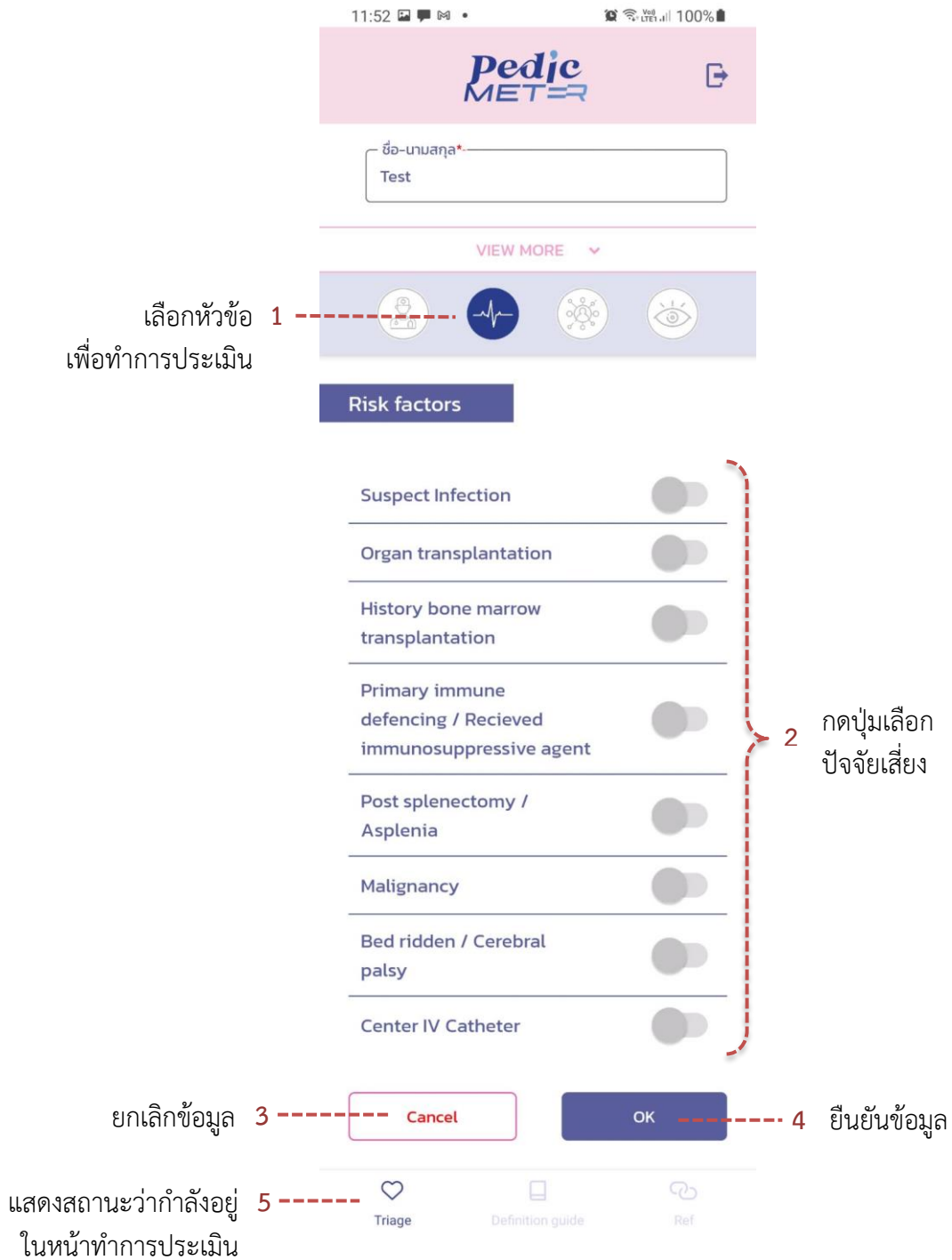
ภาพที่ 56 แสดงหน้าจอการเข้าสู่ระบบแอปพลิเคชัน Pedicmeter



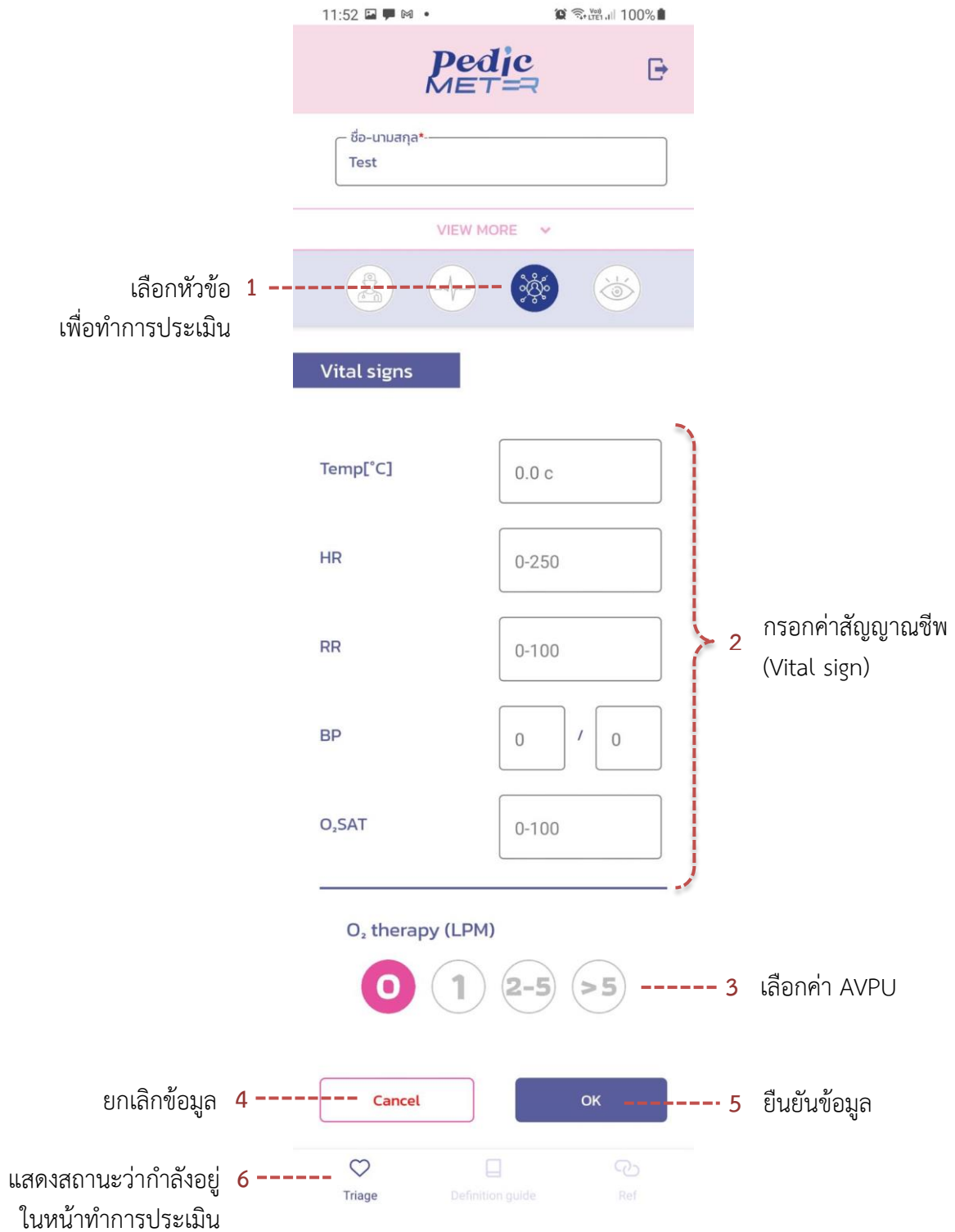
ภาพที่ 57 แสดงหน้าจอกำหนดข้อมูลเบื้องต้นของผู้ป่วย



ภาพที่ 58 แสดงหน้าจอกำหนดอาการที่สังเกตเห็น



ภาพที่ 59 แสดงหน้าจอกำหนดการประเมินปัจจัยเสี่ยง



ภาพที่ 60 แสดงหน้าจอการประเมินค่าสัญญาณชีพ

11:53 100%

Pedje METR

ชื่อ-นามสกุล*
Test

VIEW MORE

1 เลือกหัวข้อเพื่อทำการประเมิน

Physical exam

Weak pulse

Bounding pulse

Capillary refill time >= 2 sec

Flash capillary refill time(<1 sec)

Scalene muscle contraction

2 กดปุ่มเลือกลักษณะทางกายภาพ

Air entry

Normal

3 กดปุ่มเลือกลักษณะ Air entry

Air entry

Normal

Decrease of lower lobes

Decrease in all areas

Absent or poor

Lung Signs

No

4 กดปุ่มเลือกลักษณะ Lung signs

Lung Signs

No

Expiratory wheezing

Inspiratory and expiratory wheezing

Audible wheezing

File Crepitations

Coarsecrepitations

Consciousness

A Alert V Voice P Pain U Unresponsive

5 ยกเลิกข้อมูล

6 ยืนยันข้อมูล

Cancel OK

Triage Definition guide Ref

ภาพที่ 61 แสดงหน้าจอการประเมินลักษณะทางกายภาพ

1 ค่ำระดับวิกฤตของ ผู้ป่วยภาวะฉุกเฉิน ตามการคำนวณ MPEWS

2 ผลการวินิจฉัยโรค ที่คาดว่าจะเป็น

3 กรอกคำอธิบายผลการวินิจฉัย

4 สรุปข้อมูลผู้ป่วย

5 สรุปอาการที่สังเกตเห็น

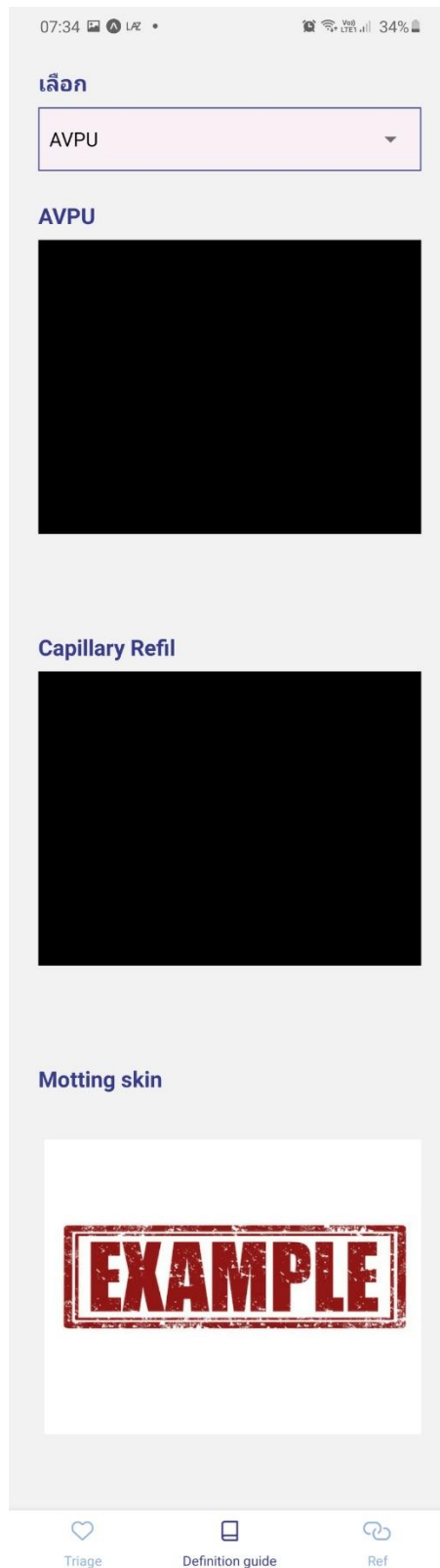
6 สรุปปัจจัยเสี่ยง

7 สรุปค่าสัญญาณชีพ (Vital sign)

8 สรุปลักษณะทางกายภาพ

9 กذبันท์กข้อมูลระบบ

ภาพที่ 62 แสดงหน้าจอผลสรุปและการวินิจฉัยโรค



ภาพที่ 63 แสดงหน้าจอ Definition Guide



ภาพที่ 64 แสดงหน้าจอการอ้างอิง (Reference)

ส่วนที่ 4 ประสิทธิภาพในการประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยเด็ก โดยใช้แอปพลิเคชัน Pedicmeter

1. ประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน Pedicmeter ในการช่วยประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วย

จากตารางที่ 11 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างมีค่าคะแนนเฉลี่ยในการประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยฉุกเฉินเด็ก ภายหลังการใช้แอปพลิเคชัน (9.15 คะแนน) สูงกว่า ก่อนการใช้แอปพลิเคชัน Pedicmeter (8.92 คะแนน) เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของความแม่นยำโดยแบ่งตามระดับความรุนแรงของผู้ป่วย พบว่า กลุ่มตัวอย่างสามารถประเมินระดับความรุนแรงในกรณีของผู้ป่วยฉุกเฉินเร่งด่วนและไม่เร่งด่วนได้อย่างถูกต้องเพิ่มขึ้น แต่ในกรณีของผู้ป่วยฉุกเฉินในระดับกึ่งรีบด่วนหรือปานกลาง มีจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่สามารถประเมินระดับความรุนแรงได้น้อยลง ดังแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยเด็ก ก่อนและหลังการใช้แอปพลิเคชัน Pedicmeter (n = 13)

ข้อมูล	คะแนนประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วย			
	คะแนนต่ำสุด	คะแนนสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ก่อนการใช้แอปพลิเคชัน	6	11	8.92	1.55
หลังการใช้แอปพลิเคชัน	6	15	9.15	2.54

ตารางที่ 12 ร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่ประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยเด็กได้อย่างถูกต้อง ก่อนและหลังการใช้แอปพลิเคชัน Pedicmeter (n = 13)

เคสตัวอย่างของผู้ป่วย	ร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่ประเมินระดับวิกฤติได้ถูกต้อง	
	ก่อนการใช้แอปพลิเคชัน	หลังการใช้แอปพลิเคชัน
เคสเร่งด่วน จำนวน 7 ข้อ	68.13	84.62
เคสปานกลาง จำนวน 8 ข้อ	48.08	35.58
เคสไม่เร่งด่วน จำนวน 1 ข้อ	7.69	46.15

2. ประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน Pedicmeter ในการสนับสนุนการตัดสินใจของบุคลากรทางการแพทย์ในการคัดกรองผู้ป่วยเด็กเพื่อระบุโรค

ผลจากการให้เจ้าหน้าที่พยาบาลประจำห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการใช้แอปพลิเคชัน Pedicmeter ช่วยวินิจฉัยระบุโรคในกลุ่มที่พบได้บ่อยในผู้ป่วยฉุกเฉินเด็กจำนวน พบว่า โดยภาพรวมแอปพลิเคชันช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถวินิจฉัยโรคได้ถูกต้องจำนวน 46 กรณีศึกษา (case) จากทั้งหมด 64 กรณีศึกษา คิดเป็นร้อยละ 71.88 และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบในกลุ่มอาการโรคระบบหายใจในเด็ก (Respiratory Syndrome) และกลุ่มโรคติดเชื้อ (Infectious Disease) พบว่า แอปพลิเคชันช่วยให้เจ้าหน้าที่สามารถวินิจฉัยได้ถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 73.08 และ 66.67 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 จำนวนและร้อยละของกรณีศึกษาที่ได้รับการวินิจฉัยถูกต้อง จากการใช้แอปพลิเคชัน Pedicmeter (n =64)

กลุ่มโรค	จำนวน	ร้อยละ
โรคทางเดินหายใจ	38	73.08
โรคติดเชื้อ	8	66.67
รวม	46	71.88

ส่วนที่ 5 ผลความพึงพอใจในการใช้ระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษาผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่

1. ความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis

จากตารางที่ 14 แสดงให้เห็นว่าส่วนใหญ่กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis ในด้านความถูกต้องของการประมวลผลค่า NEWS/MPEW การออกแบบแอปพลิเคชัน ความถูกต้องในการเชื่อมโยงข้อมูล การแสดงผลของข้อมูลการประเมิน และการทำงานโดยภาพรวมในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 96.4 82.1 82.1 78.5 และ 85.7 ตามลำดับ สำหรับด้านการแจ้งเตือนเมื่อเกิดข้อผิดพลาดในการทำงานพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจทั้งในระดับมากและน้อยในจำนวนที่เท่ากัน นอกจากนี้ เมื่อประเมินความพอใจในการใช้งานของระบบ (System Usability Scale: SUS) พบว่า ได้ค่าเฉลี่ย 60.25 คะแนน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพอใจต่อการใช้งานระบบ (Adjective: Ok; Acceptable: Marginal; NPS: Detector) โดยอ้างอิงเกณฑ์คะแนนค่าเฉลี่ย ดังแสดงในภาพที่ 65

ตารางที่ 14 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระดับความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis (n = 28)

หัวข้อ	จำนวน (ร้อยละ)		ค่าเฉลี่ย
	ระดับ	ระดับ	
	ความพึงพอใจมาก (4-5 คะแนน)	ความพึงพอใจน้อย (1-3 คะแนน)	
1. แอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis ถูกออกแบบมาให้ง่ายต่อการใช้งาน	23 (82.1)	5 (17.9)	4.04
2. การประมวลผลค่า NEWS/MPEW จากแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis ได้ผลลัพธ์ถูกต้องตามความเป็นจริง	27 (96.4)	1 (3.6)	4.32
3. ความถูกต้องในการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่าง หน้า Assess และ Diagnose ของแอปพลิเคชัน “Speedy ER Sepsis”	23 (82.1)	5 (17.9)	4.14

หัวข้อ	จำนวน (ร้อยละ)		ค่าเฉลี่ย
	ระดับ	ระดับ	
	ความพึงพอใจมาก (4-5 คะแนน)	ความพึงพอใจน้อย (1-3 คะแนน)	
4. การแสดงผลของข้อมูลการประเมิน และการวินิจฉัยผู้ป่วย Sepsis ของแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis อยู่ในรูปแบบที่สรุปและเข้าใจง่าย	22 (78.5)	6 (21.4)	4.11
5. แอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis มีการแจ้งเตือนเมื่อเกิดข้อผิดพลาดในการทำงาน	14 (50.0)	14 (50.0)	3.46
6. การทำงานของแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis โดยรวมมีประโยชน์ต่อการประเมินและวินิจฉัยของผู้ป่วย Sepsis ในแผนกฉุกเฉิน	24 (85.7)	4 (14.3)	4.14

Grade	SUS	Percentile range	Adjective	Acceptable	NPS
A+	841-100	96-100	Best Imaginable	Acceptable	Promoter
A	80.8-84.0	90-95	Excellent	Acceptable	Promoter
A-	78.9-80.7	85-89		Acceptable	Promoter
B+	77.2-78.8	80-84		Acceptable	Passive
B	74.1 - 77.1	70 - 79		Acceptable	Passive
B-	72.6 - 74.0	65 - 69		Acceptable	Passive
C+	71.1 - 72.5	60 - 64	Good	Acceptable	Passive
C	65.0 - 71.0	41 - 59		Marginal	Passive
C-	62.7 - 64.9	35 - 40		Marginal	Passive
D	51.7 - 62.6	15 - 34	OK	Marginal	Detractor
F	25.1 - 51.6	2- 14	Poor	Not Acceptable	Detractor
F	0-25	0-19	Worst Imaginable	Not Acceptable	Detractor

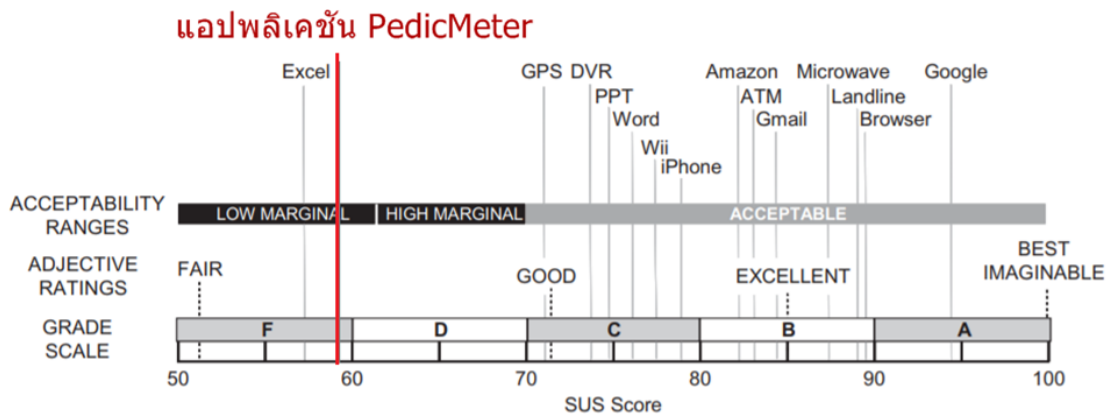
ภาพที่ 65 เกณฑ์คะแนนค่าเฉลี่ยจากการสำรวจความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis

2. ความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน Pedicmeter

จากตารางที่ 15 แสดงให้เห็นว่า ส่วนใหญ่กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน Pedicmeter ในด้านคุณสมบัติของแอปพลิเคชัน ลักษณะของแอปพลิเคชัน ขั้นตอนการใช้งาน การช่วยตรวจวินิจฉัย และการกรอกข้อมูลที่จำเป็น ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 86.8 71.0 68.4 68.4 และ 63.2 ตามลำดับ นอกจากนี้ เมื่อประเมินความพอใจในการใช้งานของระบบ (SUS) พบว่า ได้ค่าเฉลี่ย 59.01 คะแนน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างมีความเห็นว่าการใช้แอปพลิเคชันเพื่อช่วยในการตัดสินใจ แยกแยะโรคและประเมินความเร่งด่วนของเคสผู้ป่วยนี้อยู่ในระดับพอใช้งานได้ (Fair) และแสดงว่าแอปพลิเคชันต้องมีการการตรวจสอบและปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นในลำดับต่อไป นอกจากนี้ กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นว่าระบบนี้ใช้งานได้ง่ายกว่าโปรแกรม Microsoft Excel ดังแสดงในภาพที่ 66

ตารางที่ 15 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระดับความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน Pedicmeter (n = 38)

หัวข้อ	จำนวน (ร้อยละ)		ค่าเฉลี่ย
	ระดับความพึงพอใจมาก (4-5 คะแนน)	ระดับความพึงพอใจน้อย (1-3 คะแนน)	
1. ฉันคิดว่าคุณสมบัติของแอปพลิเคชันนี้เป็นประโยชน์	33 (86.8)	5 (13.2)	3.97
2. ฉันคิดว่าขั้นตอนการใช้งานแอปพลิเคชันนี้ในบริบททางคลินิกมีความสมเหตุสมผล	26 (68.4)	12 (31.6)	3.61
3. แอปพลิเคชันนี้ช่วยให้ฉันมีความมั่นใจมากขึ้นในการตรวจวินิจฉัย	26 (68.4)	12 (31.6)	3.66
4. ข้อมูลที่จำเป็นต้องใส่ในการใช้งานแอปพลิเคชันมีจำนวนเหมาะสม	24 (63.2)	14 (36.8)	3.53
5. ฉันชอบลักษณะและสีสันทบนหน้าจอของแอปพลิเคชัน	27 (71.0)	11 (29.0)	3.75



ภาพที่ 66 ผลการประเมินความพอใจในการใช้งานระบบของแอปพลิเคชัน Pedicmeter

ส่วนที่ 6 ผลความเป็นไปได้ของการใช้ระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่

1. ความเป็นไปได้ในการใช้แอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis

จากตารางที่ 16 แสดงให้เห็นว่า มากกว่าครึ่งของกลุ่มตัวอย่างมีความเห็นด้วยกับการใช้งานแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis ในด้านความไม่ยุ่งยากในการใช้งาน ความสอดคล้องกันของการแสดงผลข้อมูลฟังก์ชันการทำงาน ความต้องการใช้งาน ความมั่นใจในการใช้งาน การไม่ต้องการความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค ความง่ายในการใช้งาน และความไม่ซับซ้อนของระบบ ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 92.9 85.7 71.5 60.7 60.7 60.7 53.6 และ 53.6 ตามลำดับ

ตารางที่ 16 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระดับความเป็นไปได้ในการใช้แอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis (n = 28)

หัวข้อ	จำนวน (ร้อยละ)		ค่าเฉลี่ย
	ระดับความเป็นไป ได้มาก	ระดับความเป็นไป ได้น้อย	
	(4-5 คะแนน)	(1-3 คะแนน)	
1. ฉันคิดว่าฉันต้องการใช้ระบบนี้บ่อย ๆ	17 (60.7)	11 (39.3)	3.64
2. ฉันพบว่าระบบซับซ้อนโดยไม่จำเป็น	13 (46.4)	15 (53.6)	3.25
3. ฉันคิดว่าระบบนี้ใช้งานง่าย	15 (53.6)	13 (46.4)	3.86
4. ฉันคิดว่าฉันต้องการความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคเพื่อให้สามารถใช้ระบบนี้ได้	11 (39.3)	17 (60.7)	3.21
5. ฉันพบว่าฟังก์ชันต่าง ๆ ในระบบนี้ถูกรวมเข้าด้วยกันอย่างดี	20 (71.5)	8 (28.6)	3.86
6. ฉันคิดว่าระบบนี้มีความไม่สอดคล้องกันมากเกินไป	4 (14.3)	24 (85.7)	2.57
7. ฉันรู้สึกมั่นใจในการใช้งานระบบนี้มาก	17 (60.7)	11 (39.3)	3.64
8. ฉันพบว่าระบบนี้มีการใช้งานที่ยุ่งยากมาก	2 (7.1)	26 (92.9)	2.43

2. ความเป็นไปได้ในการใช้แอปพลิเคชัน Pedicmeter

จากตารางที่ 17 แสดงให้เห็นว่า มากกว่าครึ่งของกลุ่มตัวอย่างมีความเห็นด้วยกับการใช้งานแอปพลิเคชัน Pedicmeter ในด้านการเรียนรู้การใช้งานระบบที่ง่าย ความง่ายในการใช้งาน ความบ่อยในการใช้งาน ความมั่นใจในการใช้งาน และการเชื่อมประสานการทำงานในส่วนต่าง ๆ ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 71.0 63.2 57.8 57.8 และ 57.8 ตามลำดับ และเมื่อสำรวจระดับความต้องการแนะนำแอปพลิเคชัน Pedicmeter ให้แก่ผู้ใช้งานท่านอื่นของกลุ่มตัวอย่าง พบว่ามีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.34 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10

ตารางที่ 17 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระดับความเป็นไปได้ในการใช้แอปพลิเคชัน Pedicmeter (n = 38)

หัวข้อ	จำนวน (ร้อยละ)		ค่าเฉลี่ย
	ระดับความเป็นไปได้มาก	ระดับความเป็นไปได้น้อย	
	(4-5 คะแนน)	(1-3 คะแนน)	
1. ฉันคิดว่าฉันจะใช้ระบบนี้บ่อย ๆ	22 (57.8)	16 (42.2)	3.53
2. ฉันคิดว่าระบบนี้ใช้งานง่าย	24 (63.2)	14 (36.8)	3.45
3. ฉันพบว่าการทำงานของส่วนต่าง ๆ ในระบบต่อประสานกันอย่างลงตัว	22 (57.8)	16 (42.2)	3.5
4. ฉันคิดว่าคนส่วนใหญ่สามารถเรียนรู้ที่จะใช้ระบบนี้ได้อย่างรวดเร็ว	27 (71.0)	11 (29.0)	3.87
5. ฉันใช้งานระบบนี้ได้อย่างมั่นใจ	22 (57.8)	16 (42.2)	3.42

นอกจากนี้ จากการสำรวจกลุ่มผู้ใช้งานที่ได้ประโยชน์จากแอปพลิเคชัน Pedicmeter ของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า พยาบาล (Nurse) เป็นกลุ่มผู้ใช้งานที่ได้รับการเลือกมากที่สุด รองลงมาคือ แพทย์เวชปฏิบัติทั่วไป และแพทย์ฝึกหัด สำหรับกุมารแพทย์ มีเป็นกลุ่มผู้ใช้งานที่ได้รับการเลือกน้อยที่สุด แสดงว่า ผู้ประเมินส่วนใหญ่เลือกให้ “พยาบาล (Nurse)” เป็นกลุ่มผู้ใช้งานที่ได้ประโยชน์จากแอปพลิเคชัน Pedicmeter มากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 18

ตารางที่ 18 จำนวนการเลือกของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามตำแหน่งของกลุ่มผู้ใช้งาน (n = 38)

ลำดับ	ตำแหน่งกลุ่มผู้ใช้งาน	จำนวนการเลือก
1	พยาบาล (Nurse)	29
2	แพทย์เวชปฏิบัติทั่วไป (General Practices)	27
3	แพทย์ฝึกหัด (Interns)	25
4	นักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 6 (Externs)	24
5	แพทย์ประจำบ้าน (Pediatric residents)	20
6	กุมารแพทย์ (Pediatrician)	16

ส่วนที่ 7 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบ

จากข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามและการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างเพิ่มเติม พบว่า แอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis มีข้อจำกัดในการใช้งานดังนี้

- เวลาต่างๆ ไม่มีเวลามากดแอปพลิเคชัน เลยทำให้หลงข้อมูลไม่ได้ครบตามความจริง แล้วต้องใช้เวลาในการกด แม้ว่าจะดูใช้งานง่าย แต่การทำงานในหน่วยตรวจฉุกเฉินมีเวลาจำกัดที่จะต้องมากดใช้แอปพลิเคชัน
- ไม่สามารถเปลี่ยนเวลาได้หากไม่ลง real-time
- ตอนนี้งานต้องลงทั้ง New score และแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis จึงทำให้ไม่แน่ใจว่าหากไม่ได้ลงอย่างใดอย่างหนึ่ง จะเกิดปัญหาการ Activate Sepsis ได้ทันเวลาหรือไม่ ซึ่งแอปพลิเคชันมีประโยชน์ แต่ในช่วงนี้การลงแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis อาจจะไม่ real-time มากเท่าไร เนื่องจากการใช้แผ่น New score ยังคงทำและระบุได้ง่าย

นอกจากนี้ กลุ่มตัวอย่างยังมีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน Pedicmeter ดังแสดงในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน Pedicmeter

ตำแหน่ง	ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ	ลักษณะงานพัฒนาแอปพลิเคชัน
กุมารแพทย์	เวลากรอกผู้ป่วยเสร็จ 1 คน แล้วจะเริ่มกรอกข้อมูลคนใหม่ จะลืมแก้ข้อมูลอายุ ถ้าไม่กดปุ่ม view more รูปแบบแอปพลิเคชันใช้งานง่าย ตอนสรุปคะแนน ถ้ามีแปลผล MPEWS ด้วยก็จะดีมาก Item ยังค่อนข้างเยอะ แต่วิธีการกรอกไม่ซับซ้อน สะกดผิด เช่น Fine crepitation	การแสดงผลของ Ui ไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร รูปแบบการใช้งาน ข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบ ประสิทธิภาพการลงข้อมูล ความง่ายของการใช้งาน ความถูกต้องของการแสดงผล

ตำแหน่ง	ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ	ลักษณะงานพัฒนาแอปพลิเคชัน
	หลังจาก submit ข้อมูลแล้ว ควร set หน้าจอ to default เสมอ (มีปุ่ม clear data ก็ดี) ควรมีการเชื่อมต่อกับระบบหลัก เพื่อลงข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการทำงาน provisioned dx จากแอปพลิเคชันอาจ misleading ทำให้ manage ผิดโรคได้	ข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบ ประสิทธิภาพการลงข้อมูล ความถูกต้องของการแสดงผล
แพทย์ประจำบ้าน ปี 3	ง่ายต่อการใช้งาน ควรมีบน ios or webpage หน้า definition guide/ref เข้าไม่ได้ หน้า triage ไม่ต้อง hide age & sex ให้ใส่หมดเลยทีเดียว ช่วยให้ประเมินครบตาม PALS แต่อาจใช้เวลาในการประเมิน แอปพลิเคชันควรตีความหมายของค่า MPEWS ว่าเร่งด่วนระดับใด	รูปแบบการใช้งาน ข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบ ความเสถียรของระบบ การแสดงผลของ Ui ไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน อาจลดประสิทธิผลการทำงาน ข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบ
แพทย์ประจำบ้าน ปี 2	ควรเพิ่มรายละเอียดในส่วนของ suspected infection หน้าแรกที่ใช้ข้อมูลควรแสดงช่องใส่ข้อมูลมาเลย โดยไม่ต้องมีปุ่ม view more ควรมีช่องให้ใส่น้ำหนัก และแสดง Normal V/S ตามอายุ และแสดง dose ยาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับตัวโรค เพื่อง่ายต่อการ Dx ในคนที่ไม่คุ้นเคยกับ dose ในเด็กตอนกรอกข้อมูลเสร็จ ในหน้าสรุปข้อมูลที่เป็นอาการผู้ป่วย อยากให้ทำ highlight อาการผิดปกติของผู้ป่วยที่ได้กรอกไป เพื่อง่ายต่อการ review และป้องกันการกรอกข้อมูลที่ผิดพลาด ถ้าปรับข้อมูล input เป็นหมวดหมู่ให้ง่ายแก่การเข้าใจ จะช่วยให้แอปพลิเคชันมีความแม่นยำมากขึ้น	ข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบ ข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบ ข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบ ข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบ
แพทย์ประจำบ้าน	แอปพลิเคชันไม่สามารถทำงานต่อได้ในบางครั้ง	ความเสถียรของระบบ
แพทย์ฝึกหัด	ติด bug บ่อยมาก	ความเสถียรของระบบ

ตำแหน่ง	ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ	ลักษณะงานพัฒนาแอปพลิเคชัน
	ต้องเข้าใจการประเมินที่ถูกต้องถึงจะประเมินได้ แต่ค่าที่ได้ไม่ตรงและไม่จริง และไม่เหมาะกับคนที่ไม่มีความรู้ในการประเมิน	ความถูกต้องของระบบ
นักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 6	เพิ่ม part ความรู้ เช่น guideline, flowchart มี bug ใส่ข้อมูลแล้ว แอปพลิเคชันหยุดการทำงาน อยากให้ลดช่องในการพิมพ์หรือกรอกข้อมูล อยากให้ มี reference/update guideline/Severity assessment criteria/ ข้อสนับสนุนของแต่ละ DDx	ข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบ ความเสถียรของระบบ การแสดงผลของ Ui ไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบ
พยาบาล	มีบางคำที่พิมพ์ผิด เช่น Fine crepitation ใน Lung Sign ควรแยกการแสดงสี ตามระดับคะแนน เช่น score 2-3 ควรเปลี่ยนเป็นสีเขียว, score มากกว่าหรือเท่ากับ 4 ควรเปลี่ยนเป็นสีแดง เป็นต้น คิดว่าแอปพลิเคชันนี้เป็นประโยชน์มากเมื่อใช้ในแผนกฉุกเฉิน ในหน้าแรกของการกรอกข้อมูลผู้ป่วย (รูปแบบมือถือ) ควรแสดงส่วน view more (กรอกอายุ) แบบเต็ม เนื่องจากผู้ใช้แอปพลิเคชันครั้งแรกอาจจะไม่ทราบว่า มีข้อมูลในส่วนนี้ ทำให้ไม่ได้กรอกอายุ ผล score ผิดพลาด และนำไปสู่การ diagnosis ผิดพลาดได้	ความถูกต้องของการแสดงผล การแสดงผลของ Ui ไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ประโยชน์ในการใช้งาน การแสดงผลของ Ui ไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบวิจัยและพัฒนา (Research and development) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ และศึกษาความเป็นไปได้ของระบบที่พัฒนาขึ้นใน 3 หน่วยงาน คือ 1) แผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โรงพยาบาลสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ 2) ห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ และ ภาควิชากุมารเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ 3) หน่วยตรวจฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ และภาควิชาเวชศาสตร์ฉุกเฉิน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2562 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 กระบวนการในการพัฒนาระบบแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ 1) ระยะวิเคราะห์สถานการณ์ 2) ระยะดำเนินการ และ 3) ระยะประเมินผล กลุ่มตัวอย่างในระยะวิเคราะห์สถานการณ์ คือ แพทย์และพยาบาลที่เกี่ยวข้องด้านการแพทย์ฉุกเฉินจากโรงพยาบาลสันป่าตอง โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ และคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่จำนวน 10 คน และกลุ่มตัวอย่างในระยะดำเนินการและระยะประเมินผล คือ 1) แพทย์พยาบาล และนักศึกษาแพทย์ที่เกี่ยวข้องกับงานด้านการแพทย์ฉุกเฉินจากโรงพยาบาลสันป่าตอง จำนวน 71 คน 2) เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติการในแผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉินจากโรงพยาบาลสันป่าตอง โรงพยาบาลในเครือข่ายบริการที่ 3 จังหวัดเชียงใหม่ และโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ จำนวน 39 คน และ 3) พยาบาลวิชาชีพที่ปฏิบัติงาน ณ ห้องตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ จำนวน 10 คน โดยทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษานี้ประกอบด้วยแบบสอบถามข้อมูลทั่วไป แนวคำถามในการสนทนากลุ่ม แบบประเมินประสิทธิภาพการใช้งานแอปพลิเคชัน Pedicmeter แบบประเมินความพึงพอใจ และแบบประเมินความเป็นไปได้ในการใช้ระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ มีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยข้อมูลเชิงคุณภาพนำมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณนำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics)

ผลการศึกษา พบว่า

1. ระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ ประกอบด้วย แอปพลิเคชัน Speedy ER แอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis และแอปพลิเคชัน Pedicmeter โดยข้อมูลการพัฒนาแอปพลิเคชัน Speedy ER ทีมผู้วิจัยได้เขียนรายละเอียดในเอกสารเรื่อง การพัฒนาระบบการดูแลผู้ป่วยฉุกเฉินที่ห้องฉุกเฉิน (ธนาสิทธิ์ วิจิตรพันธ์ และปริญญา ลักษณะ ไตรสัตยกุล, 2564) แล้ว สำหรับแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis เป็นเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยฉุกเฉินผู้ใหญ่ที่สงสัยว่าอาจมีภาวะพิษเหตุติดเชื้อ (Sepsis) สำหรับหน่วยตรวจฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ภายในแอปพลิเคชันประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก คือ 1) การเข้าสู่ระบบ 2) การประเมินอาการเบื้องต้นของผู้ป่วย 3) ผลการวินิจฉัยโรค และ 4) การแจ้งเตือนเคสผู้ป่วยเพื่อเข้ารับการรักษา ส่วนแอปพลิเคชัน Pedicmeter เป็นเครื่องมือที่สนับสนุนการประเมินระดับวิกฤติในผู้ป่วยฉุกเฉินเด็ก ณ หน่วยตรวจเด็กนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ภายในแอปพลิเคชันประกอบด้วย 9 ส่วนหลัก คือ 1) การเข้าสู่ระบบ 2) การประเมินอาการเบื้องต้นของผู้ป่วย 3) การประเมินอาการที่สังเกตเห็น (Initial Impression) 4) การประเมินปัจจัยเสี่ยง (Risk factors)

5) การประเมินค่าสัญญาณชีพ (Vital signs) 6) การประเมินลักษณะทางกายภาพ (Physical exam) 7) ผลสรุปและการวินิจฉัยโรค 8) Definition Guide และ 9) การอ้างอิง (Reference)

2. ประสิทธิภาพในการช่วยประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยของแอปพลิเคชัน Pedicmeter พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีค่าคะแนนเฉลี่ยในการประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยฉุกเฉินเด็ก ภายหลังจากใช้แอปพลิเคชัน (9.15 คะแนน) สูงกว่าก่อนการใช้แอปพลิเคชัน (8.92 คะแนน) และเมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของความแม่นยำโดยแบ่งตามระดับความรุนแรงของผู้ป่วย พบว่า กลุ่มตัวอย่างสามารถประเมินระดับความรุนแรงในกรณีของผู้ป่วยฉุกเฉินเร่งด่วนและไม่เร่งด่วนได้อย่างถูกต้องเพิ่มขึ้น จากร้อยละ 68.13 เป็นร้อยละ 84.62 ในกรณีศึกษา (case) ของผู้ป่วยฉุกเฉินเร่งด่วน และจากร้อยละ 7.69 เป็นร้อยละ 46.15 ในกรณีศึกษาของผู้ป่วยฉุกเฉินไม่เร่งด่วน นอกจากนี้ แอปพลิเคชัน Pedicmeter ยังช่วยให้เจ้าหน้าที่ทางการแพทย์สามารถวินิจฉัยโรคได้ถูกต้องจำนวน 46 กรณีศึกษา หรือคิดเป็นร้อยละ 71.88 ของจำนวนกรณีศึกษาทั้งหมด แสดงให้เห็นว่า แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถตรวจพบและช่วยในการระบุผู้ป่วยฉุกเฉินเร่งด่วนได้อย่างแม่นยำขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ผู้ป่วยหนักได้เข้าสู่กระบวนการรักษาอย่างทันท่วงที นอกจากนี้แอปพลิเคชันยังช่วยคัดกรองโดยระบบเคสผู้ป่วยฉุกเฉินที่ไม่เร่งด่วนได้อย่างถูกต้องขึ้น ซึ่งทำให้บุคลากรแพทย์หรือพยาบาลคัดแยกผู้ป่วยไม่เร่งด่วนออกได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้สามารถจัดการใช้ทรัพยากรของห้องฉุกเฉินที่มีจำกัดได้อย่างมีประสิทธิภาพและแม่นยำขึ้น

3. ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis ในด้านความถูกต้องของการประมวลผลค่า NEWS/MPEW การออกแบบแอปพลิเคชัน ความถูกต้องในการเชื่อมโยงข้อมูล การแสดงผลของข้อมูล การประเมิน และการทำงานโดยภาพรวมในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 96.4 82.1 82.1 78.5 และ 85.7 ตามลำดับ อีกทั้ง มีความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน Pedicmeter ในด้านคุณสมบัติของแอปพลิเคชัน ลักษณะของแอปพลิเคชัน ขั้นตอนการใช้งาน การช่วยตรวจวินิจฉัย และการกรอกข้อมูลที่จำเป็น ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 86.8 71.0 68.4 68.4 และ 63.2 ตามลำดับ

4. ผลการประเมินความเป็นไปได้ในการใช้ระบบที่พัฒนาขึ้น พบว่า มากกว่าครึ่งของกลุ่มตัวอย่างเห็นด้วยกับการใช้งานแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis ในด้านความไม่ยุ่งยากในการใช้งาน ความสอดคล้องกันของการแสดงผลข้อมูล ฟังก์ชันการทำงาน ความต้องการใช้งาน ความมั่นใจในการใช้งาน การไม่ต้องการความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค ความง่ายในการใช้งาน และความไม่ซับซ้อนของระบบ ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 92.9 85.7 71.5 60.7 60.7 60.7 53.6 และ 53.6 ตามลำดับ และมีความเห็นด้วยกับการใช้งานแอปพลิเคชัน Pedicmeter ในด้านการเรียนรู้การใช้งาน ระบบที่รวดเร็ว ความง่ายในการใช้งาน ความบ่อยในการใช้งาน ความมั่นใจในการใช้งาน และการเชื่อมประสานการทำงานในส่วนต่าง ๆ ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 71.0 63.2 57.8 57.8 และ 57.8 ตามลำดับ

ปัญหาและอุปสรรค

1. การเพิ่มขึ้นของขอบเขตการพัฒนาระบบ

ตามข้อเสนอโครงการวิจัยฯ ได้เสนอจัดทำระบบแอปพลิเคชัน สำหรับประเมินระดับวิกฤติของผู้ป่วยภาวะฉุกเฉิน ซึ่งทีมวิจัยได้ประเมินในเบื้องต้นว่า ระบบแอปพลิเคชันจะสามารถนำไปใช้ได้กับทั้ง 3 แผนกของทั้ง 2 โรงพยาบาล ได้แก่ 1) แผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โรงพยาบาลสันป่าตอง 2) ห้องตรวจ

พิเศษเด็ก 1 และห้องตรวจกุมารนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาสารนครเชียงใหม่ และ 3) หน่วยตรวจฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาสารนครเชียงใหม่ แต่เมื่อทีมวิจัยได้ดำเนินการสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลความต้องการอย่างแท้จริงจากผู้ใช้งานทั้ง 3 กลุ่มดังกล่าว พบว่า แต่ละกลุ่มมีความต้องการในการใช้งานระบบที่แตกต่างกันค่อนข้างมาก กล่าวคือ

1) แผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน โรงพยาบาลสันป่าตอง : มีผู้ใช้งานระบบ คือ พยาบาลที่ทำการคัดกรองผู้ป่วยเบื้องต้น ซึ่งต้องการระบบประเมินระดับฉุกเฉิน โดยอ้างอิงจาก Guideline MOPH ED. Triage

2) หน่วยตรวจกุมารนอกเวลาราชการ โรงพยาบาลมหาสารนครเชียงใหม่ : มีผู้ใช้งานระบบ คือ แพทย์ประจำบ้าน ผู้อยู่ระหว่างการอบรมหลักสูตรกุมารเวชศาสตร์ ซึ่งต้องการระบบประเมินโดยใช้ Guideline ที่มีความเฉพาะเจาะจงต่อการคัดกรองผู้ป่วยเด็ก ตามแนวทาง MPEWS ซึ่งมีรายละเอียดเชิงลึกมากกว่า MOPH ED. Triage อีกทั้งยังต้องการความสามารถในการช่วยกุมารแพทย์ ด้านเวชศาสตร์วิกฤต คัดกรองแนวทางการรักษาเพื่อให้สามารถเริ่มการรักษาได้ถูกต้องตามประเภทของโรคได้อย่างรวดเร็ว

3) หน่วยตรวจฉุกเฉิน โรงพยาบาลมหาสารนครเชียงใหม่ : มีผู้ใช้งานระบบ คือ พยาบาลคัดกรองแพทย์ประจำบ้านด้านเวชศาสตร์ฉุกเฉิน และแพทย์เวชศาสตร์วิกฤต ต้องการระบบประเมินเฉพาะกลุ่มอาการภาวะ Sepsis/Septic Shock

จึงทำให้จากเดิมที่ทีมวิจัยวางแผนว่าจะพัฒนาระบบแอปพลิเคชันเพียงระบบเดียวที่คาดการณ์ว่าปรับแก้เล็กน้อยเพื่อให้ใช้ได้ครอบคลุมขอบเขตการใช้งานของผู้ใช้ทั้ง 3 กลุ่ม เป็นจะต้องพัฒนาระบบทั้งหมด 3 ระบบ ซึ่งต้องใช้ทั้งระยะเวลาการดำเนินการและงบประมาณที่มากขึ้นเพื่อพัฒนาระบบแอปพลิเคชันดังกล่าว

2. การนัดหมายจัดกิจกรรมต่าง ๆ เป็นไปด้วยความยากลำบาก

การนัดหมายจัดประชุมที่ทีมวิจัย และการลงพื้นที่เพื่อทดสอบระบบเป็นไปด้วยความยากลำบาก เนื่องจากผู้วิจัยที่เป็นบุคลากรทางการแพทย์ มีความจำเป็นเร่งด่วนที่ต้องรีบดำเนินการเฝ้าระวังและรักษาผู้ป่วยจำนวนมาก พร้อมด้วยภาระหน้าที่หลายด้าน จึงส่งผลให้กิจกรรมของโครงการวิจัยที่ทีมวิจัยต้องหารี้อยู่ร่วมกับผู้ใช้งานระบบแอปพลิเคชัน เช่น การสอบถามความต้องการ และการทดสอบระบบ รวมถึงการปรับแก้ไขระบบให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น จึงทำให้โครงการวิจัยได้รับผลกระทบทำให้เกิดความล่าช้าเป็นอย่างมาก

3. สถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19

การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 ทำให้การจัดประชุมที่ทีมวิจัยและการลงพื้นที่เพื่อทดสอบระบบเป็นไปด้วยความยากลำบาก รวมไปถึงผู้วิจัยที่เป็นบุคลากรทางการแพทย์มีความจำเป็นเร่งด่วนที่ต้องรีบดำเนินการเฝ้าระวังและรักษาผู้ป่วยจำนวนมากในสถานการณ์เช่นนี้ จึงส่งผลให้กิจกรรมของโครงการวิจัย ที่ทีมวิจัยต้องหารี้อยู่ร่วมกับผู้ใช้งานระบบแอปพลิเคชัน เช่น การสอบถามความต้องการ และการทดสอบระบบ เกิดความล่าช้า

4. ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเชิงปฏิบัติการและทดลองใช้แอปพลิเคชันมีจำนวนน้อยกว่าที่คาดการณ์ไว้

เนื่องจากระยะเวลาของบุคลากรมีจำกัด และติดภาระกิจไม่สามารถอยู่ร่วมประเมินหรือทดสอบแอปพลิเคชันได้ทุกกิจกรรม ทำให้ได้ผลการทดสอบจำนวนน้อย และบุคลากรสามารถเข้าร่วมอยู่ทำการ

ประเมินได้เพียงบางส่วน รวมไปถึงกลุ่มผู้ใช้งานมีความเฉพาะเจาะจง มีจำนวนน้อย มีเวลาน้อย จึงส่งผลให้ได้ผลการทดสอบจำนวนน้อยเช่นกัน ทีมวิจัยจึงมีข้อเสนอแนะว่า ควรนำแอปพลิเคชันไปทดลองใช้ในโรงพยาบาลชุมชนร่วมด้วย ซึ่งโรงพยาบาลชุมชนน่าจะมีความสนใจหรือความต้องการใช้งานแอปพลิเคชันของโครงการวิจัยกับงานลักษณะดังกล่าวมากกว่า

5. องค์ความรู้ทางการแพทย์ที่ซับซ้อน

ด้วยองค์ความรู้ทางการแพทย์ที่ซับซ้อน ทำให้ทีมวิจัยต้องใช้เวลาค่อนข้างมากในการเรียนรู้และทำความเข้าใจเนื้อหาทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปพัฒนาแอปพลิเคชัน อาทิ ในแอปพลิเคชันสำหรับกุมารเวชศาสตร์ เรื่อง MPEWS เป็นวิธีการคำนวณรูปแบบใหม่ มีความแม่นยำสูง แต่ยังไม่ได้เป็นวิธีการที่ใช้ทั่วไปในปัจจุบัน ซึ่งปัจจุบันยังใช้วิธี manual พึ่งพาการใช้ความชำนาญจากบุคคลและบันทึกข้อมูลลงกระดาษ โดยยังไม่ได้ใช้การประเมินรูปแบบนี้ ซึ่งไม่มีการเก็บข้อมูลอย่างดีที่เพียงพอ ข้อมูลการทวนสอบย้อนกลับยังทำได้ลำบาก การเปรียบเทียบระบบปัจจุบัน การสืบค้นทวนสอบย้อนกลับ ยังทำได้ยาก ด้วยข้อจำกัดของระบบการเก็บข้อมูลปัจจุบันของโรงพยาบาล

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรมีการถอดบทเรียนการนำระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษาผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ไปใช้ เพื่อพัฒนาระบบให้มีความเสถียรมากขึ้น ลดระยะเวลาในการกรอกข้อมูลเพื่อทำการประเมิน และเพิ่มความแม่นยำในการวินิจฉัยโรคโดยเฉพาะในกรณีผู้ป่วยฉุกเฉินที่มีความเร่งด่วนปานกลาง
2. ควรมีการทดสอบประสิทธิผลของระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษาผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ โดยเปรียบเทียบกับการประเมินระดับวิกฤติที่โรงพยาบาลนั้นใช้งานในปัจจุบัน
3. ควรมีการเผยแพร่ระบบประเมินระดับวิกฤติสำหรับการจัดการการรักษาผู้ป่วยภาวะฉุกเฉินผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ที่พัฒนาขึ้นเพื่อต่อยอดการพัฒนาและนำไปใช้ในโรงพยาบาลอื่น ๆ เพื่อลดระยะเวลาและเพิ่มความแม่นยำในการคัดกรองผู้ป่วย

เอกสารอ้างอิง

- กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. (2561). *MOPH ED. TRIAGE*. นนทบุรี: โรงพิมพ์สำนักวิชาการแพทย์ กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.
- ธนาสิทธิ์ วิจิตรพันธ์ และปริญญาลักษณ์ ไตรสัตยกุล. (2564). *การพัฒนากระบวนการดูแลผู้ป่วยฉุกเฉินที่ห้องฉุกเฉิน*. เชียงใหม่: หน่วยบริหารจัดการและส่งเสริมผลลัพธ์ (ODU) คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. (2562). *เอไอคัดกรองผู้ป่วยฉุกเฉิน ช่วย 300,000 ชีวิตต่อปี*. [Internet]. <https://www.kmitl.ac.th/th/detail/2019-12-20-10-18-40>.
- สมาคมโรคระบบหายใจและเวชบำบัดวิกฤตในเด็ก ราชวิทยาลัยกุมารแพทย์แห่งประเทศไทย. (2562). *แนวทางการดูแลรักษาโรคติดเชื้อเฉียบพลันระบบหายใจในเด็ก พ.ศ. 2562*. กรุงเทพฯ: ปิยอนด์เอ็นเทอร์ไพรซ์.
- Askim Å, Moser F, Gustad LT, Stene H, Gundersen M, Åsvold BO, et al, 2017. Poor performance of quick-SOFA (qSOFA) score in predicting severe sepsis and mortality - a prospective study of patients admitted with infection to the emergency department. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 9;25(1):56. doi: 10.1186/s13049-017-0399-4.
- Ben-Assuli, O., Sagi, D., Leshno, M., Ironi, A., & Ziv, A. (2015). Improving diagnostic accuracy using EHR in emergency departments: A simulation-based study. *Journal of biomedical informatics*, 55, 31-40.
- Bussenius, H., Batsky, D. L., Wold, J. L., Chalmers, S., & Williams, B. L. (2015). Pedia BP program: addressing pediatric blood pressure readings using a smartphone application. *The Journal for Nurse Practitioners*, 11(7), 726-729.
- Churpek M, Snyder A, Han X, Sokol S, Pettit N, Howell M, et al. 2017. Quick Sepsisrelated Organ Failure Assessment, Systemic Inflammatory Response Syndrome, and Early Warning Scores for Detecting Clinical Deterioration in Infected Patients outside the Intensive Care Unit. *Am J Respir Crit Care Med.*195(7):906-11.
- Clebone, A., Strupp, K. M., Whitney, G., Anderson, M. R., Hottle, J., Fehr, J., ... & Pedi Crisis Application Working Group. (2019). Development and usability testing of the society for pediatric anesthesia pedi crisis mobile application. *Anesthesia & Analgesia*, 129(6), 1635-1644.
- Daniels R, Nutbeam T, McNamara G, Galvin C, 2011. The sepsis six and the severe sepsis resuscitation bundle: a prospective observational cohort study. *Emerg Med J.* 28(6):507-12. doi: 10.1136/emj.2010.095067. Epub 2010 Oct 29
- Farion, K. J., Michalowski, W., Rubin, S., Wilk, S., Correll, R., & Gaboury, I. (2008). Prospective evaluation of the MET- AP system providing triage plans for acute pediatric abdominal pain. *International journal of medical informatics*, 77(3), 208-218.

- Fitzgibbons, L. N., Marth, J. D., Fried, J. C., Soh, H. T., & Mahan, M. J. (2018). Smartphone-based pathogen diagnosis in urinary sepsis patients. *EBioMedicine*; 36:73-82. doi: 10.1016/j.ebiom.2018.09.001.
- Francisovich, A., Vaidya, D., Doyle, J., Bolinger, J., Capdevila, M., Rice, M., ... & Mogul, D. B. (2015). PoopMD, a mobile health application, accurately identifies infant acholic stools. *PLoS One*, 10(7), e0132270.
- Freund Y, Lemachatti N, Krastinova E, Van Laer M, Claessens YE, Avondo A, et al; 2017. French Society of Emergency Medicine Collaborators Group. Prognostic accuracy of sepsis-3 criteria for in-hospital mortality among patients with suspected infection presenting to the emergency department. *JAMA.*; 317: 301-08. 9.
- Gold DL, Mihalov LK, Cohen DM, 2014. Evaluating the Pediatric Early Warning Score (PEWS) system for admitted patients in the pediatric emergency department. *Acad Emerg Med* 2014 Nov;21(11):1249-56. doi: 10.1111/acem.12514.
- Goulden R, Hoyle MC, Monis J, Railton D, Riley V, Martin P, et al. 2018. qSOFA, SIRS and NEWS for predicting inhospital mortality and ICU admission in emergency admissions treated as sepsis. *Emerg Med J.*; 35: 345-349. doi: 10.1136/emered-2017-207120. Epub 2018 Feb 21. 10.
- Gultepe, E., Green, J. P., Nguyen, H., Adams, J., Albertson, T., & Tagkopoulos, I. (2014). From vital signs to clinical outcomes for patients with sepsis: a machine learning basis for a clinical decision support system. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 21(2), 315-325.
- Imwatanakul, N. (2019). Effectiveness of Triage Mobile Application Compares with Paper Based. *Royal Thai Air Force Medical Gazette*, 65(2), 1-9.
- Inc. E. Sepsis Clinical Guide [Internet].
<https://play.google.com/store/apps/details?id=app.escavo.sepsis&>
- Jawad I, Lukšić I, Rafnsson SB, 2012. Assessing available information on the burden of sepsis: global estimates of incidence, prevalence and mortality. *J Glob Health*. 2(1): 010404. doi: 10.7189/jogh.02.010404
- Kraemer, K., Cohen, M. E., Liu, Y., Barnhart, D. C., Rangel, S. J., Saito, J. M., ... & Hall, B. L. (2016). Development and evaluation of the American College of Surgeons NSQIP pediatric surgical risk calculator. *Journal of the American College of Surgeons*, 223(5), 685-693.
- Lee, V., Dunsmuir, D., Businge, S., Tumusiime, R., Karugaba, J., Wiens, M. O., ... & Ansermino, J. M. (2020). Evaluation of a digital triage platform in Uganda: A quality improvement initiative to reduce the time to antibiotic administration. *Plos one*, 15(10), e0240092.

- Manaktala, S., & Claypool, S. R. (2017). Evaluating the impact of a computerized surveillance algorithm and decision support system on sepsis mortality. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 24(1), 88-95.
- Mawji, A., Li, E., Komugisha, C., Akech, S., Dunsmuir, D., Wiens, M. O., ... & Ansermino, J. M. (2020). Smart triage: triage and management of sepsis in children using the point-of-care Pediatric Rapid Sepsis Trigger (PRST) tool. *BMC Health Services Research*, 20, 1-13.
- McCulloh, R. J., Fouquet, S. D., Herigon, J., Biondi, E. A., Kennedy, B., Kerns, E., ... & Newland, J. G. (2018). Development and implementation of a mobile device-based pediatric electronic decision support tool as part of a national practice standardization project. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 25(9), 1175-1182.
- McLaughlin, K. (2015). Pediatric concussions: can technology detect the impact?. *Journal of pediatric nursing*, 30(1), 270-273.
- Michalowski, W., Slowinski, R., Wilk, S., Farion, K. J., Pike, J., & Rubin, S. (2005). Design and development of a mobile system for supporting emergency triage. *Methods of Information in Medicine-Methodik der Information in der Medizin*, 44(1), 14-24.
- Min, J., Nothing, M., Coble, B., Zheng, H., Park, J., Im, H., ... & Lee, H. (2018). Integrated biosensor for rapid and point-of-care sepsis diagnosis. *ACS nano*, 12(4), 3378-3384.
- Moodley, A., Mangino, J. E., & Goff, D. A. (2013). Review of infectious diseases applications for iPhone/ iPad and Android: from pocket to patient. *Clinical infectious diseases*, 57(8), 1145-1154.
- Paradis, M., Stiell, I., Atkinson, K. M., Guerin, J., Sequeira, Y., Salter, L., ... & Wilson, K. (2018). Acceptability of a mobile clinical decision tool among emergency department clinicians: development and evaluation of the Ottawa rules app. *JMIR mHealth and uHealth*, 6(6), e10263.
- Park, J. W., Kwon, H., Jung, J. Y., Choi, Y. J., Lee, J. S., Cho, W. S., ... & Kim, D. K. (2020). "Weighing Cam": A New Mobile Application for Weight Estimation in Pediatric Resuscitation. *Prehospital Emergency Care*, 24(3), 441-450.
- Ramsey, R. R., Plevinsky, J. M., Kollin, S. R., Gibler, R. C., Guilbert, T. W., & Hommel, K. A. (2020). Systematic review of digital interventions for pediatric asthma management. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*, 8(4), 1284-1293.
- Salman, O. H., Zaidan, A. A., Zaidan, B. B., Naserkalid, & Hashim, M. (2017). Novel methodology for triage and prioritizing using "big data" patients with chronic heart diseases through telemedicine environmental. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 16(05), 1211-1245.
- Savatmongkorngul, S., Yuksen, C., Suwattanasilp, C., Sawanyawisuth, K., & Sittichanbuncha, Y. (2017). Is a mobile emergency severity index (ESI) triage better than the paper ESI?. *Internal and emergency medicine*, 12(8), 1273-1277.

- Sawyer, A. M., Deal, E. N., Labelle, A. J., Witt, C., Thiel, S. W., Heard, K., ... & Kollef, M. H. (2011). Implementation of a real-time computerized sepsis alert in nonintensive care unit patients. *Critical care medicine*, 39(3), 469-473.
- Schaeffer, L. E., Ahmed, S., Rahman, M., Whelan, R., Rahman, S., Roy, A. D., ... & Lee, A. C. (2019). Development and evaluation of a mobile application for case management of small and sick newborns in Bangladesh. *BMC medical informatics and decision making*, 19(1), 1-12.
- Scotland NE for. 2018. NEWS & SEPSIS SCREENING [Internet].
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nes.sepsis&hl=en>
- Senior, K. (2011). Smart phones: new clinical tools in oncology? *The Lancet Oncology*, 12(5), 429-430.
- Seok, H., Ahn, W., Song, J., Jeon, J. H., Choi, H. K., Choi, W. S., ... & Park, D. W. (2020). K-Speed: High Performance Clinical Decision System for Early Diagnosis of Sepsis via Deep Learning. *Infection & Chemotherapy*, 52.
- Sheridan, D. C., Cloutier, R., Kibler, A., & Hansen, M. L. (2020). Cutting-Edge Technology for Rapid Bedside Assessment of Capillary Refill Time for Early Diagnosis and Resuscitation of Sepsis. *Frontiers in Medicine*, 7.
- Siebert, J. N., Ehrler, F., Combescure, C., Lovis, C., Haddad, K., Hugon, F., ... & Juzan, A. (2019). A mobile device application to reduce medication errors and time to drug delivery during simulated paediatric cardiopulmonary resuscitation: a multicentre, randomised, controlled, crossover trial. *The Lancet Child & Adolescent Health*, 3(5), 303-311.
- Singer M, Deutschman CS, Seymour C, et al., 2016. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA*. 315(8): 801-810. doi:10.1001/jama.2016.0287
- Smith GB, Prytherch DR, Meredith P, Schmidt PE, Featherstone PI, 2013. The ability of the National Early Warning Score (NEWS) to discriminate patients at risk of early cardiac arrest, unanticipated intensive care unit admission, and death. *Resuscitation*; 84(4):465-70.
- Sondhi, V., & Devgan, A. (2013). Translating technology into patient care: Smartphone applications in pediatric health care. *medical journal armed forces india*, 69(2), 156-161.
- Sutham, K., Khuwuthyakorn, P., & Thinnukool, O. (2020). Thailand medical mobile application for patients triage base on criteria-based dispatch protocol. *BMC medical informatics and decision making*, 20, 1-13.
- Toner, K. N., Lynn, M. J., Candy, T. R., & Hutchinson, A. K. (2014). The Handy Eye Check: a mobile medical application to test visual acuity in children. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 18(3), 258-260.

- Traub, S. J., Butler, R., Chang, Y. H., & Lipinski, C. (2013). Emergency department physician telemedical triage. *TELEMEDICINE and e-HEALTH*, 19(11), 841-845
- UsabiliTest. (n.d.). System usability scale plus. Retrieved from <https://www.usabilitest.com/system-usability-scale>
- Usman OA, Usman AA, Ward MA, 2019. Comparison of SIRS, qSOFA, and NEWS for the early identification of sepsis in the Emergency Department. *Am J Emerg Med*; 37(8): 1490-1497.
- Vincent J-L, Moreno R, Takala J, Willatts S, De Mendonça A, Bruining H, et al, 1996. The SOFA (Sepsis- related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. On behalf of the Working Group on Sepsis-Related Problems of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med*; 22(7):707-10.
- Zhang Z, Bokhari F, Guo Y, Goyal H, 2019. Prolonged length of stay in the emergency department and increased risk of hospital mortality in patients with sepsis requiring ICU admission. *Emerg Med J* 36(2):82-87.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบความถูกต้องในการช่วยประเมินระดับวิกฤตของผู้ป่วยเด็กภาวะฉุนเฉียว และ การวินิจฉัยโรคของแอปพลิเคชัน Pedicmeter ทดสอบโดยกลุ่มกุมารแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ

เคสตัวอย่างของผู้ป่วยเด็กภาวะฉุนเฉียวที่นำมาใช้ในการทดสอบ พร้อมเฉลยผลการประเมินที่ถูกต้อง

ลำดับ	อายุ	Chief complaint	Initial Impression							
			irritable	Look fatigue	Stupor / Drowsiness	Dehydration	Nasal flaring	Subcostal Retraction	Suprasternal Retraction	Grunting
1	11 yr	ไข้ เจ็บปาก 2 d PTA	No	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2	5 mo	ไข้ 22 hr PTA	No	NO	NO	No	YES	YES	NO	NO
3	11 yr	หายใจเหนื่อย 1 d PTA	No	NO	NO	No	YES	YES	NO	NO
4	1 yr	หายใจเหนื่อย 8 d PTA	No	YES	NO	No	YES	YES	NO	NO
5	8 yr	หายใจเหนื่อยและปัสสาวะน้อยลง 1 d PTA	YES	NO	NO	No	NO	YES	NO	NO
6	2 yr	ไอเสียงก้อง ไข้ 1 d PTA	No	NO	NO	No	NO	NO	YES	NO
7	5 yr	น้ำมูก ไอ 2 วัน PTA	No	NO	NO	No	NO	NO	NO	NO
8	12 yr	ไอบวมขึ้น 1 d PTA	No	NO	NO	No	No	NO	NO	NO
9	8 yr	หายใจเหนื่อย 1 d PTA	No	NO	NO	No	No	YES	YES	NO
10	5 yr	หายใจเหนื่อย 1 d PTA	No	NO	NO	No	NO	YES	YES	NO
11	8 yr	ไอ 1 d PTA	No	NO	NO	No	No	NO	YES	NO
12	14 yr	ไข้ อ่อนเพลีย 15 hr PTA	NO	YES	NO	Yes	NO	NO	NO	NO
13	13 yr	ไข้สูง 1 d PTA	No	YES	NO	Yes	No	NO	NO	NO
14	6 mo	เหนื่อยมากขึ้น 14 hr PTA	Yes	No	NO	No	No	YES	NO	NO
15	5 mo	ไข้ หอบเหนื่อย 1 d PTA	Yes	No	NO	NO	No	NO	NO	NO
16	1 yr	หอบเหนื่อย 5 hr PTA	Yes	No	NO	No	YES	YES	YES	NO

ลำดับ	Initial Impression				Risk factors								
	Stridor	Pale / Cyanosis	Mottling skin	Petechiae	Suspect Infection	Organ, BM transplantation		immune def	Asplenia	Malignancy	Bed ridden / CP	Center IV	
1	No	NO	NO	NO	Yes	NO	1	NO	NO	YES	NO	NO	
2	No	NO	NO	NO	Yes	NO	2	NO	NO	NO	NO	NO	
3	No	No	NO	NO	Yes	NO	3	NO	NO	NO	YES	NO	
4	No	YES	NO	NO	Yes	NO	4	NO	NO	NO	NO	NO	
5	No	YES	NO	NO	Yes	NO	5	NO	NO	NO	NO	NO	
6	YES	No	NO	NO	Yes	NO	6	NO	NO	NO	NO	NO	
7	NO	No	NO	NO	No	NO	7	NO	NO	NO	NO	NO	
8	NO	No	NO	NO	No	NO	8	NO	NO	NO	NO	NO	
9	NO	NO	NO	NO	No	NO	9	NO	NO	NO	NO	NO	
10	NO	No	NO	NO	Yes	NO	10	NO	NO	NO	NO	NO	
11	NO	No	NO	NO	Yes	NO	11	NO	NO	NO	NO	NO	
12	NO	NO	NO	NO	YES	NO	12	NO	NO	YES	NO	NO	
13	NO	No	NO	NO	YES	NO	13	NO	NO	YES	NO	NO	
14	YES	NO	NO	NO	NO	NO	14	NO	NO	NO	NO	NO	
15	YES	NO	NO	NO	YES	NO	15	NO	NO	NO	NO	NO	
16	YES	No	YES	NO	NO	NO	16	NO	NO	NO	NO	NO	

ลำดับ	Vital Sign						Physical exam						
	Temp	BP	RR	HR	Spo2	O2 Rx (LPM)	Weak pulse	Bounding pulse	CRT >=2 Sec	Flash CRT (<1 sec)	Scalene m use	Air entry	
1	38.6	116/66	24	126	100	10	1	YES	NO	YES	NO	NO	Normal
2	41	113/91	60	167	97	3	2	NO	NO	NO	NO	NO	Crepitation LLL
3	37.9	110/70	36	165	94	10	3	NO	NO	YES	NO	NO	Normal
4	38.3	72/45	50	163	98	10	4	NO	NO	NO	NO	No	Crepitation
5	36.5	95/77	35	132	100	10	5	NO	NO	NO	NO	NO	Normal
6	37.3	105/62	48	136	97	2	6	NO	No	No	NO	NA	Normal
7	37.2	116/71	38	132	93	10	7	NO	NO	NO	NO	NO	Decreas all area
8	36.9	98/60	24	98	97	10	8	NO	NO	NO	NO	NO	Poor
9	36	110/72	26	120	94	2	9	NO	NO	NO	NO	NO	Poor
10	38.2	118/61	40	150	99	2	10	NO	NO	NO	NO	NO	Decrease lower lobe
11	37.6	124/80	30	126	95	10	11	No	NO	No	NO	NO	Poor
12	40.9	101/61	38	160	100	10	12	NO	NO	NO	NO	NO	Normal
13	38.3	75/30	30	136	93	0	13	YES	NO	YES	NO	NO	Normal
14	36.6	117/96	48	160	99	0	14	NO	No	No	No	NO	Normal
15	38.5	NA	60	136	98	2	15	NO	NO	NO	NO	NO	Poor, Rhonchi both lung
16	38.7	NA	30	150	96	0	16	NO	NO	NO	NO	NO	Poor

ลำดับ	Physical exam	เฉลี่ย MPEW	Provisional Dx
	Wheezing		
1	NO	6	Febrile pneutopenia with sepsis
2	NO	8	Suspected aspirate pneumonia with sepsis
3	Expiratory wheezing	6	aspirate pneumonia
4	no	7	Severe pneumonia
5	Expiratory wheezing	4	CAP
6	NO	2	Moderate croup
7	inspire amd expire wheezing	5	Acute asthmatic attack
8	inspire amd expire wheezing	4	Asthmatic exacerbation
9	Audible wheeze	3	Acute asthmatic attack
10	Expiratory wheezing	4	Asthma
11	Expiratory wheezing both lung	4	Acute asthmatic attack
12	NO	16	septic shock
13	NO	8	septic shock
14	Expiratory wheezing both lung	1	Moderate croup
15	NA	9	Moderate croup
16	NA	3	Moderate croup

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบความถูกต้องในการช่วยประเมินระดับวิกฤตของผู้ป่วยเด็กภาวะช็อกเฉียบ และการวินิจฉัยโรคของแอปพลิเคชัน Pedicmeter ทดสอบโดยกลุ่มแพทย์ประจำบ้านและนักศึกษาแพทย์

ตัวอย่าง แบบทดสอบพร้อมเฉลย ระดับความรุนแรง (ค่า MPEWS) และการวินิจฉัยโรค

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล	HN	อายุ	Chief complaint	Sex
1	ด.ญ. จิรัชญา นันทเสน	3994655	11 yr	ไข้ผื่น เจ็บปาก 2 d PTA	Female

A-1 / B-8

Initial Impression											
irritable	Look fatigue	Stupor/ Drowsiness	Dehydration	Nasal flaring	Subcostal Retraction	Suprasternal Retraction	Grunting	Stridor	Pale/Cyanosis	Mottling skin	Petechiae
No	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	No	NO	NO	NO

Risk factors						
Suspect Infection	Organ, BM transplantation	immune def	Asplenia	Malignancy	Bed ridden/CP	Center IV
Yes	NO	NO	NO	YES	NO	NO

Vital Sign					
Temp	RR	HR	BP	Spo2	O2 Rx (LPM)
38.6	24	126	116/66	100	10

Physical exam							
Weak pulse	Bounding pulse	CRT >=2 Sec	Flash CRT (<1 sec)	Scalene m use	Air entry	Lung signs	Conscious
YES	NO	YES	NO	NO	Normal	NO	A

MPEW
6

Provisional Dx	Dx.	Ward	Admit/Discharge
suspected sepsis	Febrile pneumonia with sepsis	ER	Ped5 R2

A-2 / B-12

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล	HN	อายุ	Chief complaint	Sex
2	ด.ช. นันทวิช ใจปาละ	3658165	5 mo	ไข้ 22 hr PTA	Male

Initial Impression											
irritable	Look fatigue	Stupor/ Drowsiness	Dehydration	Nasal flaring	Subcostal Retraction	Suprasternal Retraction	Grunting	Stridor	Pale/Cyanosis	Mottling skin	Petechiae
No	NO	NO	No	YES	YES	NO	NO	No	NO	NO	NO

Risk factors						
Suspect Infection	Organ, BM transplantation	immune def	Asplenia	Malignancy	Bed ridden/CP	Center IV
Yes	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Vital Sign					
Temp	RR	HR	BP	Spo2	O2 Rx (LPM)
41	60	167	113/91	91	3

Physical exam							
Weak pulse	Bounding pulse	CRT >=2 Sec	Flash CRT (<1 sec)	Scalene m use	Air entry	Lung signs	Conscious
NO	NO	NO	NO	NO	Normal	Fine Creptitation LLL	A

MPEW
8

Provisional Dx	Dx.	Ward	Admit/Discharge
Suspected mild asthma	Suspected aspirate pneumonia with sepsis	ER	Ped3 R2

ภาคผนวก ค

กระดาษคำตอบ แบบประเมินระดับวิกฤตของผู้ป่วยเด็กภาวะฉุกละหุน ก่อนการใช้งานแอปพลิเคชัน Pedimeter

Answer Sheet-A

แพทย์ผู้ตอบคำถาม Extern Intern Resident..... Others.....

ใส่เครื่องหมาย ✓ ในตารางตามการประเมินความเร่งด่วนของผู้ป่วย

เคสที่	ไม่เร่งด่วน	ปานกลาง	เร่งด่วน
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

ภาคผนวก ง

กระดาษคำตอบแบบประเมินระดับวิกฤตของผู้ป่วยเด็กภาวะฉุกเฉินและการวินิจฉัยโรค หลังการใช้
งานแอปพลิเคชัน Pedimeter

Answer Sheet-B

แพทย์ผู้ตอบคำถาม Extern Intern Resident..... Others.....

หมายเหตุ Provision diagnosis คือ การลงความเห็นวินิจฉัยสุดท้ายจากแพทย์ Application แนะนำโรคที่มีความเป็นไปได้ที่
เข้าเกณฑ์ หากพิจารณาว่าเป็นโรคใดตามคำแนะนำให้เลือกเพียงโรคเดียว หรือหากไม่เห็นด้วยตามคำแนะนำ Application
ให้ระบุโรคตามการวินิจฉัยตนเอง

คดีที่	Provisional diagnosis	MPEWS	ไม่เร่งด่วน	ปานกลาง	เร่งด่วน	Admit (A) or Discharge (D)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						

ภาคผนวก จ
แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้แอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis

แบบสอบถามความพึงพอใจการใช้งานของ โปรแกรม App Speedy ER Sepsis (Phase 1)

วัตถุประสงค์ของแบบสอบถามชุดนี้ คือ เพื่อเก็บข้อมูลความพึงพอใจการใช้โปรแกรมประเมินระดับวิกฤติผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ในการจัดการผู้ป่วยที่มีภาวะพิษเหตุติดเชื้อในแผนกฉุกเฉิน (App Speedy ER Sepsis).

แบบสอบถามประกอบไปด้วย 3 ส่วนดังนี้

1. ข้อมูลของผู้ใช้งาน
2. ระดับความพึงพอใจการใช้โปรแกรม App Speedy ER Sepsis
3. ความเป็นไปได้ของการใช้งาน ของระบบ App Speedy ER Sepsis



Next

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google. [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#)

Google Forms

แบบสอบถามความพึงพอใจการใช้งานของ โปรแกรม App Speedy ER Sepsis (Phase 1)

* Required

ส่วนที่ 1: กรอกข้อมูลของผู้ใช้งาน

ตำแหน่งงาน *

- Triage nurse
- In charge nurse
- ER doctor
- pER doctor

ประสบการณ์ทำงาน *

- น้อยกว่า 1 ปี
- 1- 5 ปี
- มากกว่า 5 ปี

อีเมล (Email address) เพื่อรับคู่มือออนไลน์ซึ่งเป็นคู่มือใช้แทนเงินสด มูลค่า 160 บาท สำหรับซื้ออาหารและเครื่องดื่ม ที่ร้าน Salad Terrace (สลัดเทอเรส) สาขาสวนดอกปาร์ค ตั้งแต่วันที่ 18 ม.ค. - 15 ก.พ. 64 นี้

Your answer _____

Back

Next

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google. [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#)

Google Forms

ส่วนที่ 2: ประเมินระดับความพึงพอใจการใช้โปรแกรม App Speedy ER Sepsis (phase 1)

โปรดพิจารณาข้อความหรือข้อความอย่างละเอียด และใช้ความคิดเห็นของท่าน ตามเกณฑ์การพิจารณาตอบ ดังนี้

มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด	5	คะแนน
มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก	4	คะแนน
มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง	3	คะแนน
มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย	2	คะแนน
มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด	1	คะแนน

1. โปรแกรม App Speedy ER Sepsis ถูกออกแบบมาให้ง่ายต่อการใช้งาน

	1	2	3	4	5	
น้อยที่สุด	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	มากที่สุด

2. การประมวลผลค่า NEWS/MPew จาก App Speedy ER Sepsis ได้ผลลัพธ์ถูกต้องตามความเป็นจริง *

	1	2	3	4	5	
น้อยที่สุด	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	มากที่สุด

3. ความถูกต้องในการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่าง หน้า Assess และ Diagnose ของ App Speedy ER Sepsis *

	1	2	3	4	5	
น้อยที่สุด	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	มากที่สุด

4. การแสดงผลของข้อมูลการประเมิน และการวินิจฉัยผู้ป่วย Sepsis ของ App Speedy ER Sepsis อยู่ในรูปแบบที่สรุปและเข้าใจง่าย *

	1	2	3	4	5	
น้อยที่สุด	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	มากที่สุด

5. App Speedy ER Sepsis มีแจ้งเตือนเมื่อเกิดข้อผิดพลาดในการทำงาน *

	1	2	3	4	5	
น้อยที่สุด	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	มากที่สุด

6. การทำงานของ App Speedy ER Sepsis โดยรวมมีประโยชน์ต่อการประเมินและวินิจฉัยของผู้ป่วย Sepsis ในแผนกฉุกเฉิน *

	1	2	3	4	5	
น้อยที่สุด	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	มากที่สุด

Back

Next

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google. [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#)

Google Forms

ภาคผนวก ฉ

แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งานและแบบประเมินความเป็นไปได้ในการใช้งานแอปพลิเคชัน
Pedicmeter

Part 1 : Evaluator Information

1. Name.....

2. Phone ID #.....

3. Gender male female

4. Position Extern Intern pediatric resident year..... pediatrician Nurse
 Other

Part 3: Application evaluation

	Strongly Disagree	Somewhat Disagree	Neutral	Somewhat Agree	Strongly Agree
1. I think I would like to use this tool frequently.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. I found the tool unnecessarily complex.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. I thought the tool was easy to use.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. I found the various functions in this tool were well integrated.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. I thought there was too much inconsistency in this tool.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. I would imagine that most people would learn to use this tool very quickly.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. I found the tool very difficult to use.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. I felt very confident using the tool.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. I needed to learn a lot of things before I could get going with this tool.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. I think the features of this application are helpful.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. I think the procedure of using this application in clinical setting is make sense	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. The application helps me gain more confidence in diagnosis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. The input required for the application was just right amount	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. I liked the overall appearance of the individual screens.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Part 4: Opportunity to be used in real clinical setting

1) Who do you think this application is helpful for ? (you can select more than 1 item)

- Nurse
- General Practices
- Interns
- Externs
- Pediatric residents
- Pediatrician
- Non of them

2) Based on your answer in 1), how likely are you to recommend this application to them? (please circle your answer)

Not at all likely 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Extremely likely

Part 5: - Suggestion

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข

แบบประเมินความเป็นไปได้ในการใช้แอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis

ส่วนที่ 3: ประเมินความเป็นไปได้ของการทำงาน ของระบบ App Speedy ER Sepsis (phase 1)

โปรดพิจารณาข้อความหรือข้อความอย่างละเอียด และให้ความเห็นของท่าน ตามเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด	5	คะแนน
มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก	4	คะแนน
มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง	3	คะแนน
มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย	2	คะแนน
มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด	1	คะแนน

1. ฉันคิดว่าฉันต้องการใช้ระบบนี้บ่อยๆ *

1

2

3

4

5

เห็นด้วยน้อยที่สุด

เห็นด้วยมากที่สุด

2. ฉันพบวาระระบบซับซ้อนโดยไม่จำเป็น *

1

2

3

4

5

เห็นด้วยน้อยที่สุด

เห็นด้วยมากที่สุด

3. ฉันคิดว่าระบบนี้ใช้งานง่าย *

1

2

3

4

5

เห็นด้วยน้อยที่สุด

เห็นด้วยมากที่สุด

4. ฉันคิดว่าฉันต้องการความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคเพื่อจะสามารถใช้ระบบนี้ได้ *

1

2

3

4

5

เห็นด้วยน้อยที่สุด

เห็นด้วยมากที่สุด

5. ฉันพบว่าฟังก์ชันต่างๆในระบบนี้ถูกรวมเข้าด้วยกันอย่างดี *

1

2

3

4

5

เห็นด้วยน้อยที่สุด

เห็นด้วยมากที่สุด

6. ฉันคิดว่าระบบนี้มีความไม่สอดคล้องกันมากเกินไป *

1

2

3

4

5

เห็นด้วยน้อยที่สุด

เห็นด้วยมากที่สุด

7. ฉันรู้สึกมั่นใจในการใช้งานระบบนี้มาก *

1

2

3

4

5

เห็นด้วยน้อยที่สุด

เห็นด้วยมากที่สุด

8. ฉันพบวาระระบบนี้มีการใช้งานที่ยุ่งยากมาก *

1

2

3

4

5

เห็นด้วยน้อยที่สุด

เห็นด้วยมากที่สุด

9. ข้อเสนอแนะอื่น ๆ (ข้อเสนอแนะจะถูกนำไปวิเคราะห์เพื่อปรับปรุง APP Sepsis ต่อในเฟสที่ 2)

Your answer

ขอจิกขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับการให้ข้อมูลและแสดงความความคิดเห็น

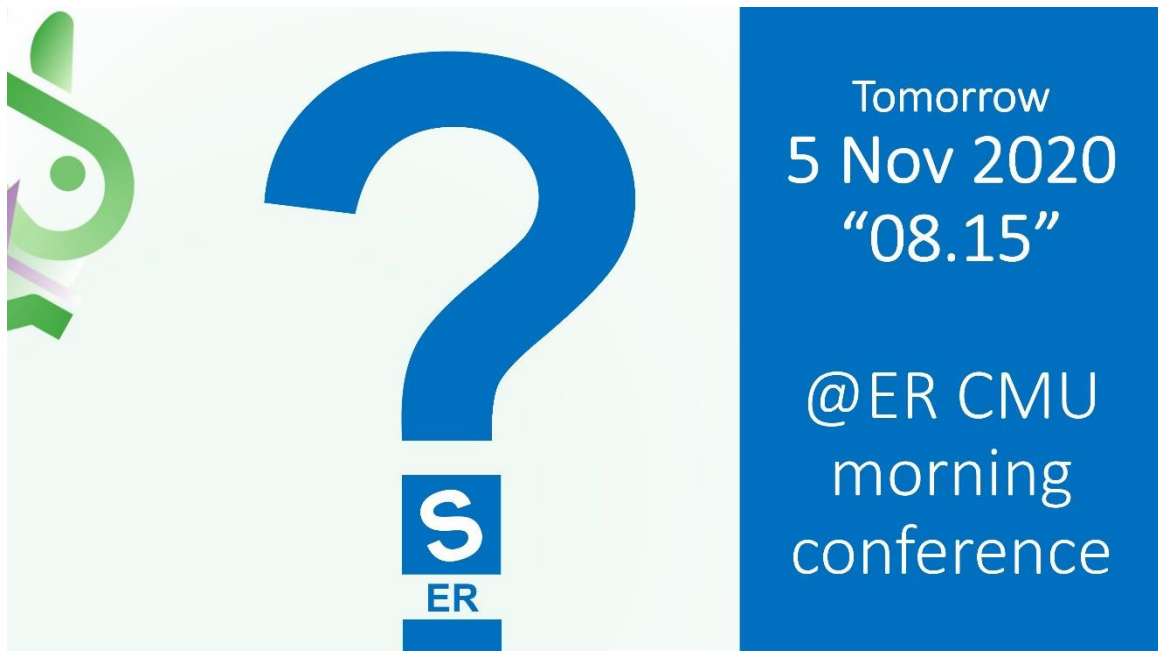
Back
Submit

Never submit passwords through Google Forms.
This content is neither created nor endorsed by Google. [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#)

Google Forms

ภาคผนวก ซ
สื่อประกอบการสอน รูปแบบ PowerPoint

มีเนื้อหาเกี่ยวกับข้อมูลการพัฒนาาระบบแอปพลิเคชัน Speedy ER Sepsis



Sepsis Screening: Adult

National Early Warning Score (NEWS)

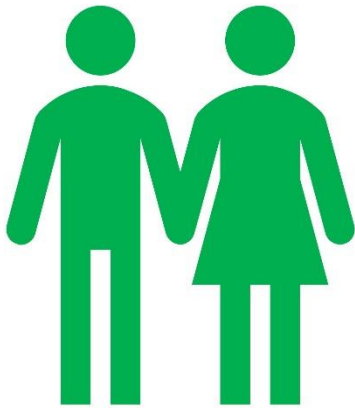


Chart 1: National Early Warning Score (NEWS)*

PHYSIOLOGICAL PARAMETERS	3	2	1	0	1	2	3
Respiration Rate	≤8		9 - 11	12 - 20		21 - 24	≥25
Oxygen Saturations	≤91	92 - 93	94 - 95	≥96			
Any Supplemental Oxygen		Yes		No			
Temperature	≤35.0		35.1 - 36.0	36.1 - 38.0	38.1 - 39.0		≥39.1
Systolic BP	≤90	91 - 100	101 - 110	111 - 219			≥220
Heart Rate	≤40		41 - 50	51 - 90	91 - 110	111 - 130	≥131
Level of Consciousness				A			V, P, or U

*The NEWS initiative flowed from the Royal College of Physicians' NEWSDIG, and was jointly developed and funded in collaboration with the Royal College of Physicians, Royal College of Nursing, National Outreach Forum and NHS Training for Innovation.



Royal College of Physicians, National Early Warning Score (NEWS). Standardising the assessment of acute illness severity in the NHS. Report of a working party. London: RCP; 2012.

Sepsis Screening: Pediatrics

Modified Pediatric Early Warning Score (MPEWS)



MPEWS

Heart rate (BPM)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	
0-3 Months																			
3-12 Months																			
1-4 Years																			
4-12 Years																			
≥12 Years																			

Respiratory rate/min	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	30	40	50	60	70	80	90
0-3 Months																								
3-12 Months																								
1-4 Years																								
4-12 Years																								
≥12 Years																								

Temperature	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41

Oxygen saturation	75	80	85	90	95	100

Oxygen therapy L/min	0	1	2.5	15

Consciousness	A	V	P	U

0
1
2
4

A = Alert
V = Voice
P = Pain
U = Unresponsive

European Journal of Pediatrics (2019) 176:229-234



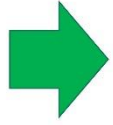
National Early Warning Score (NEWS)

Chart 1: National Early Warning Score (NEWS)

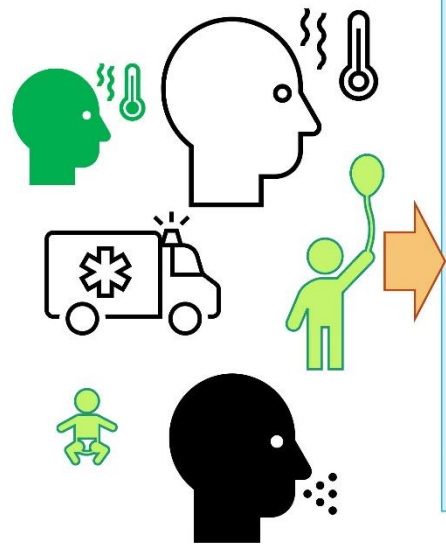
PHYSIOLOGICAL PARAMETERS	3	2	1	0	1	2	3
Respiration Rate	> 20	16-20	12-15	12-20		21-24	> 25
Oxygen Saturation	< 91	92-93	94-95	96			
Any Supplemental Oxygen	Yes			No			
Temperature	< 35.9		36.1-38.8	38.1-38.6	38.1-39.0	> 39.1	
Systolic BP	< 90	91-100	101-110	111-119			> 120
Heart Rate	< 50		41-60	61-90	91-110	111-130	> 131
Level of Consciousness				A			V, P, or U

The NEWS score is derived from the Royal College of Physicians' NICE/NHS and has been validated and linked to collaboration with the Royal College of Physicians, Royal College of Nursing, National Outreach Nurses and NHS Training for Incentives.

Modified Pediatric Early Warning Score (MPEWS)



Patients



At Triage

At ER

In-charge Nurse



Who?
Septic Patients

ER	Non-Trauma	Trauma

ER doctor



Who? Sepsis
NEWS, mPEWS ??
Progression ??
SOFA, pSOFA ??
Antibiotic time ??
Consult ??

ER	Non-Trauma	Trauma



Paper-Based ER

Triage ER

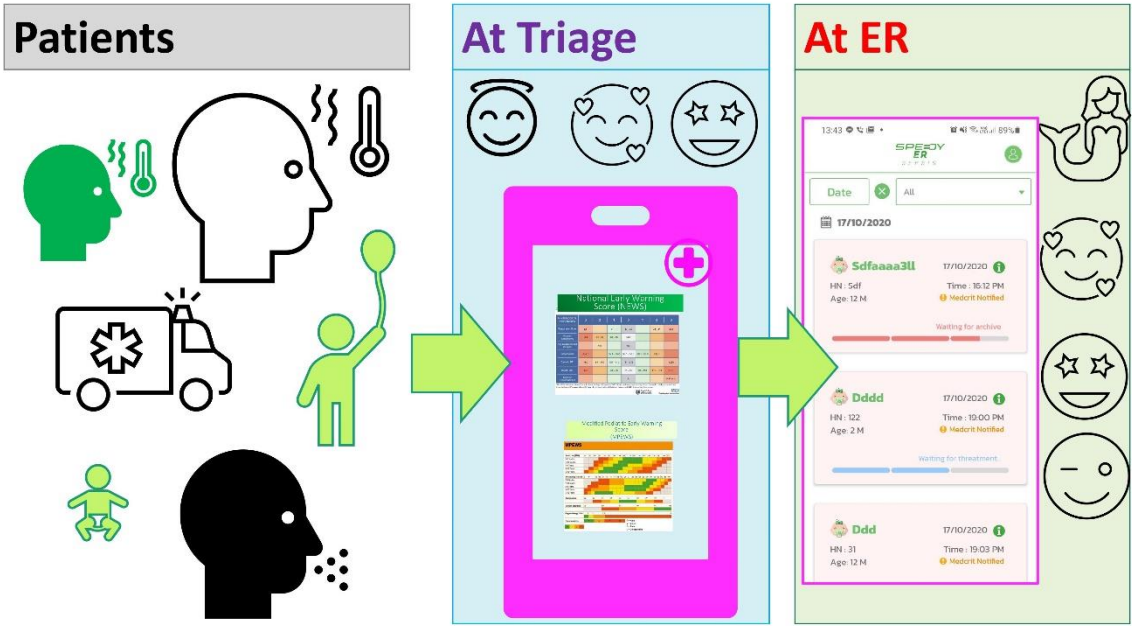
- OLD fashion, Out-dated
- No Auto-Calculation
- More Error
- No Realtime monitoring
- Not Smart



Triage ER

Smart Triage & ER





SECSICMU CAMT College of Arts, Science and Technology Chiang Mai University

UNIVERSITY OF ANATOMY & SURGERY CHANGMAI UNIVERSITY

SPEEDY ER

SEPSIS

ฟังก์ชันและการเข้าถึงของผู้ใช้งาน

User Type	Create new case	View patient info	Assess	Diagnosis	Notification	Log in / Log out
Triage nurse	✓	✓				✓
In-charge nurse	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ER doctor	✓	✓	✓	✓	✓	✓
pER doctor	✓	✓	✓	✓	✓	✓
??? Secret						
??? Secret						

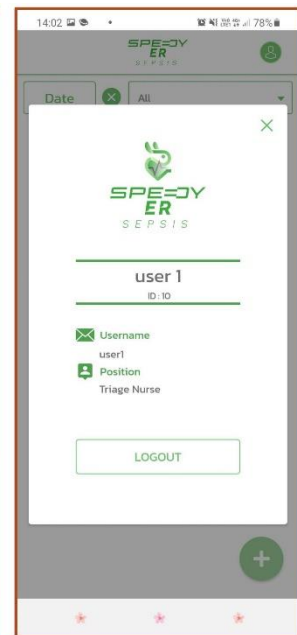
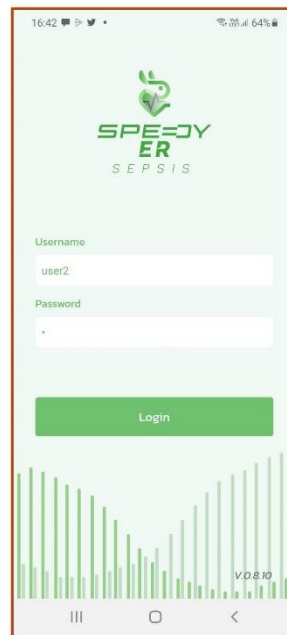
*หมายเหตุ:

- ER doctor (Resident ER) สามารถประเมินและวินิจฉัยผู้ป่วย ทุกเคส (Adult + Ped)
- pER doctor (Resident Ped) สามารถประเมินและวินิจฉัยผู้ป่วย อายุ < 15 ปี (Ped)

Login / Logout

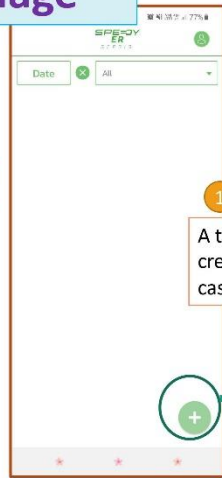
Username and password for testing APP

Username	Password	Type
User1	1	Triage nurse
User2	1	In-charge nurse
User3	1	ER doctor
User4	1	ICU Doctor
User5	1	pER doctor (Resident Ped)
User6	1	Ped ICU doctor

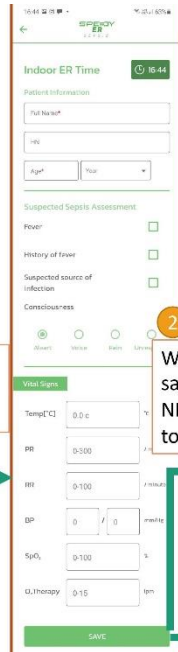


Create new case

At Triage



1
A triage nurse creates new case.

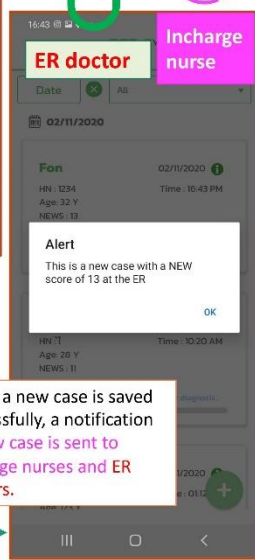


Triage

2
When a new case is saved successfully, a NEWS score is alert to triage nurse.



3
When a new case is saved successfully, a notification of new case is sent to incharge nurses and ER doctors.



ER doctor

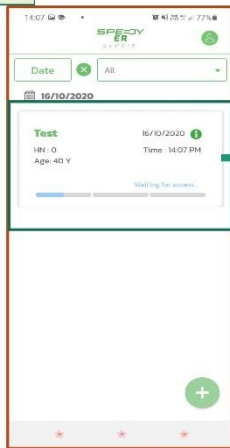
Incharge nurse

Assess patient

At ER



ER doctor



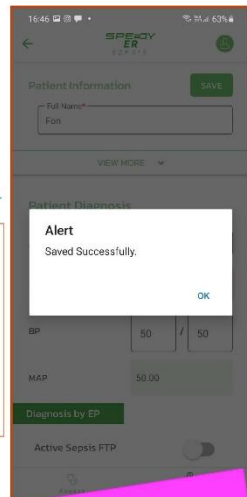
1
ER doctor (or incharge nurse) assess the patient.

If NEWS score ≥ 5 , the score is marked in red.

Tab "Access"




2
After re-accessing the case, ER doctor (or Incharge nurse) must save the edited data.



If also suspected Sepsis (Depend on only initial CC, NEWS) -> Click Diagnosis

Diagnose patient

At ER



ER doctor

1 The ER doctor (or incharge nurse) makes a decision whether the case is infection or not infection.

2 If also suspected Infection (depend on additional info from Hx, PE)
 -> Click Infection
 -> Click Activate Sepsis FTP



3 After ER doctor (or incharge nurse) activate Sepsis FTP
 -> Notification of the case's activate sepsis FTP is sent to Incharge nurse (and ER doctor)



FTP = Sepsis Fast-Track Protocol

2 If No suspected Infection / no sepsis
 -> Click Not Infection
 -> NO Activate Sepsis FTP

Tab "Diagnosis"

Diagnose patient

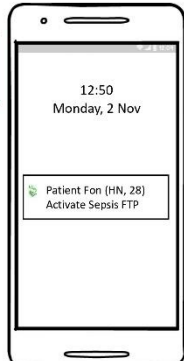
ER

Incharge nurse

ER doctor

1 After ER doctor (or incharge nurse) activate Sepsis FTP
 -> Notification of the case's activate sepsis FTP is sent to Incharge nurse (and ER doctor)

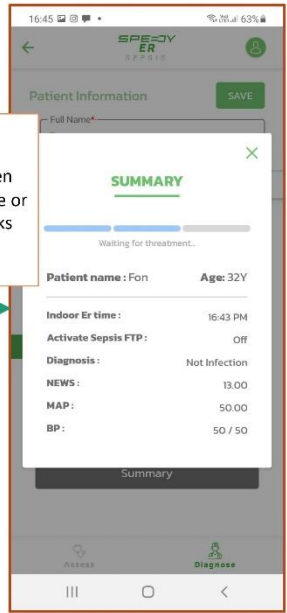


FTP = Sepsis Fast-Track Protocol

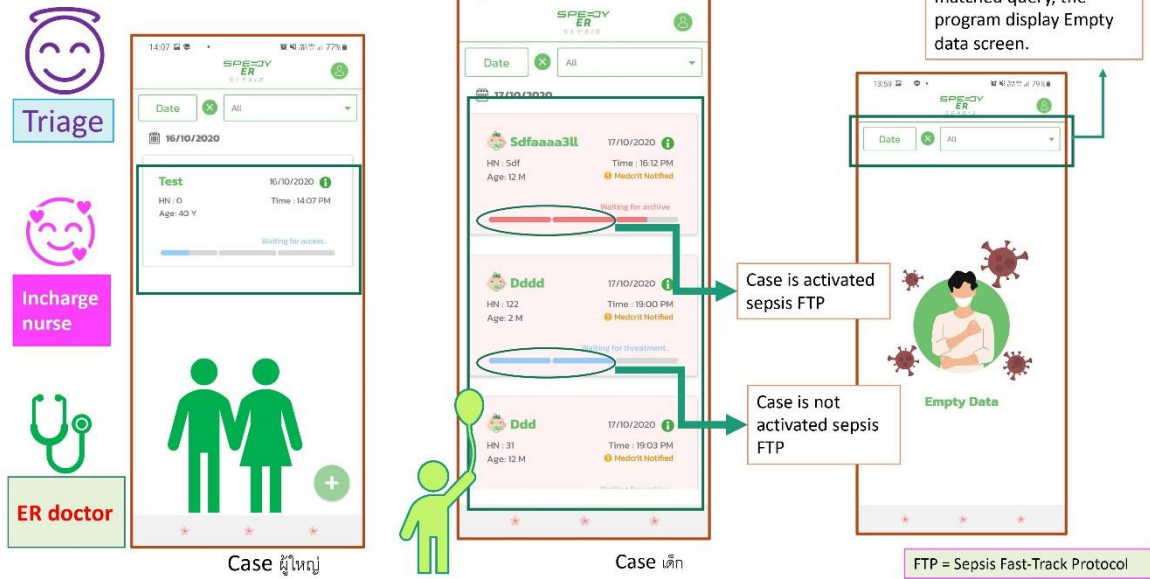


2 The case summary is displayed when Incharge nurse or ER doctor clicks the Summary button.

Tab "Diagnosis"



View patient list



Think Sepsis

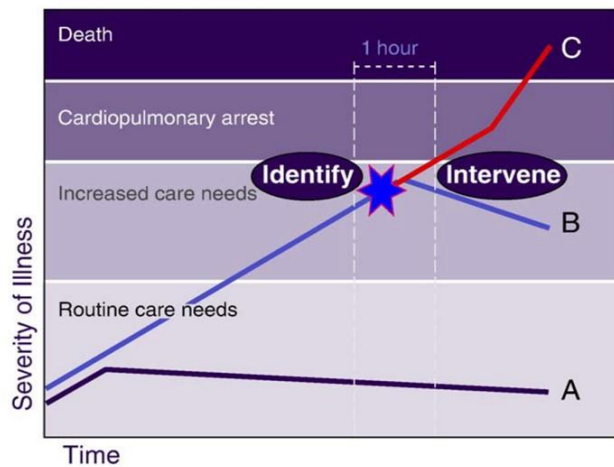
Use Speedy ER

สื่อประกอบการสอน รูปแบบ PowerPoint
มีเนื้อหาเกี่ยวกับข้อมูลการพัฒนาาระบบแอปพลิเคชัน Pedicmeter



THE PEWS CONCEPT

- 20 items in PEWS use in hospitalized patient
- The PEWS score area under the receiver operating characteristic curve was 0.90.
- The sensitivity: 78%
- The specificity 95% (at score of 5)



Journal of Critical Care (2006) 21, 271- 279

PEWS FOR TRIAGE

- 4-hr target for accident and emergency pediatric
- PEWS develop to use
 - to assess and provide treatment
 - to admit or discharge patients as quickly as possible, with safety
- Developing tools for triage patient
- A PEWS score of 4 had a sensitivity of 24% and a specificity of 96%.
- A PEWS score of 2 had a sensitivity of 37% and a specificity of 88%

European Journal of Emergency Medicine 15:359–360

PEWS

- PEWS leads to activate rapid response team(RRT)
- Early intervention, detect clinical deterioration, ICU admission
- The sensitivity and specificity in predicting overall admission with PEWS ≥ 1 was 78% and 60%, respectively (PPV, 28%; NPV, 95%).
- Sensitivity and specificity in predicting ICU admission with the cut-off PEWS ≥ 3 was 100% and 91%, respectively (PPV, 5%; NPV, 100%).
- Using the cut-off PEWS ≥ 1 , sensitivity and specificity in predicting ward admission were 77% and 59%, respectively (PPV, 24%; NPV, 94%).

European Journal of Emergency Medicine 15:359–360

Table 1 Brighton paediatric early warning score

	0	1	2	3	Score
Behaviour	Playing/appropriate	Sleeping	Irritable	Lethargic/confused	
CVS	Pink or CRT <2 s	Pale or CRT 3 s	Grey or CRT 4 s HR >20 normal	Grey mottled or CRT >5 s HR >30 normal or bradycardic	
RS	Within normal parameters	RR >10 normal using accessory muscles 30% FiO ₂	RR>20 normal respiratory distress 40% O ₂	RR>30 normal severe respiratory distress 50% FiO ₂	

CRT, capillary refill time; CVS, cardiovascular system; HR, heart rate; RR, respiratory rate; RS, respiratory system.

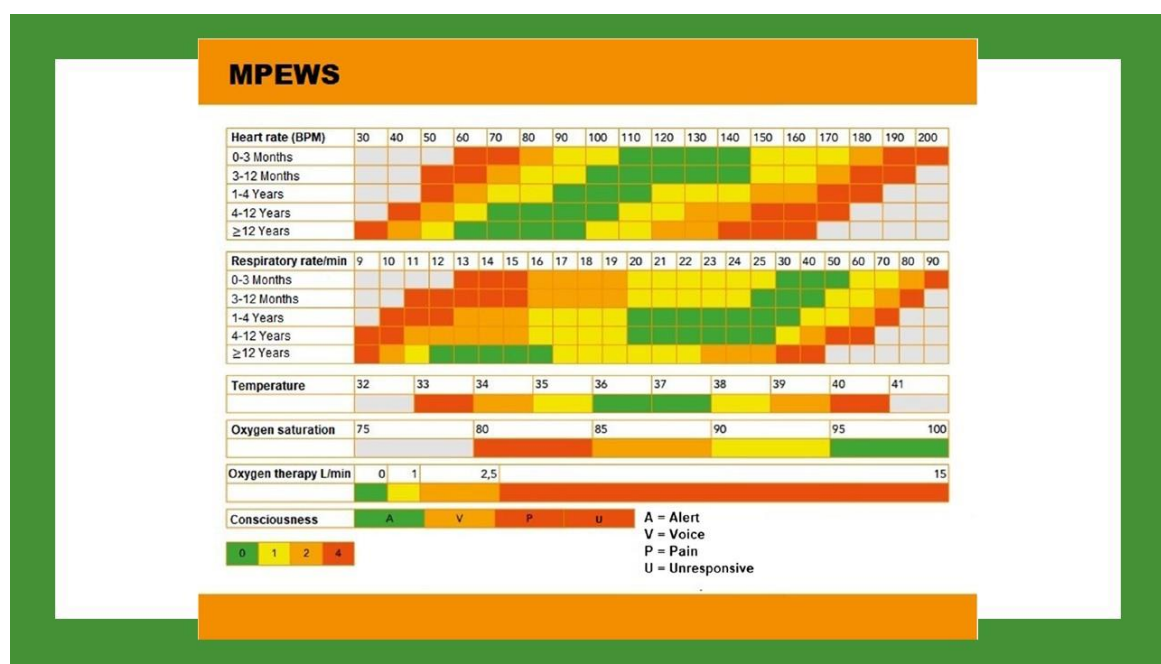
Candidate items evaluated for Bedside PEWS score

Item	Age group	Item sub-score			
		0	1	2	4
Heart rate	0-3 months	>110 and <150	≥ 150 or ≤ 110	≥ 180 or ≤ 90	≥ 190 or ≤ 80
	3-12 months	>100 and <150	≥ 150 or ≤ 100	≥ 170 or ≤ 80	≥ 180 or ≤ 70
	1-4 years	>90 and <120	≥ 120 or ≤ 90	≥ 150 or ≤ 70	≥ 170 or ≤ 60
	4-12 years	>70 and <110	≥ 110 or ≤ 70	≥ 130 or ≤ 60	>150 or ≤ 50
	>12 years	>60 and <100	≥ 100 or ≤ 60	≥ 120 or <50	≥ 140 or ≤ 40
Systolic blood pressure	0-3 months	>60 and <80	≥ 80 or ≤ 60	≥ 100 or ≤ 50	≥ 130 or ≤ 45
	3-12 months	>80 and <100	≥ 100 or ≤ 80	≥ 120 or ≤ 70	≥ 150 or ≤ 60
	1-4 years	>90 and <110	≥ 110 or ≤ 90	≥ 125 or ≤ 75	≥ 160 or ≤ 65
	4-12 years	>90 and <120	≥ 120 or ≤ 90	≥ 140 or ≤ 80	≥ 170 or ≤ 70
	>12 years	>100 and <130	≥ 130 or ≤ 100	≥ 150 or ≤ 85	≥ 190 or ≤ 75
Capillary refill		<3 sec			≥ 3 sec
Pulses		Normal	Weak	Doppler or bounding	Absent
Bolus fluid		No	Yes		
Respiratory rate	0-3 months	>29 and <81	≥ 61 or ≤ 29	≥ 81 or ≤ 19	≥ 91 or ≤ 15
	3-12 months	>24 or <51	≥ 51 or ≤ 24	≥ 71 or ≤ 19	≥ 81 or ≤ 15
	1-4 years	>19 or <41	≥ 41 or ≤ 19	≥ 61 or ≤ 15	≥ 71 or ≤ 12
	4-12 years	>19 or <31	≥ 31 or ≤ 19	≥ 41 or ≤ 14	≥ 51 or ≤ 10
	>12 years	>11 or <17	≥ 17 or ≤ 11	≥ 23 or ≤ 10	≥ 30 or ≤ 9
Respiratory effort		Normal	Mild increase	Moderate increase	Severe increase/any apnoea
Saturation		>94	91-94	≤ 90	
Oxygen therapy		Room air		Any - <4 L/min or <50%	≥ 4 L/min or ≥ 50%
Level of consciousness		Normal Consolable Rouseable Bromage 0,1,S			Bromage score 2-3 Irritable
Temperature °C		≥ 36 and ≤ 38.5	<36 or >38.5	<35 or >40	

A MODIFIED PEDIATRIC EARLY WARNING SCORE

- Quickly identify, no delay in treatment
- Fast and easy tool for detection critically ill patient in ER
- A sensitivity of 80% and specificity of 85%
- Better when combine with triage tool
- MPEWS ≥ 4 critically ill

European Journal of Pediatrics (2019) 178:229–234



โดยการแปลผล แบ่งเป็นระดับความรุนแรงของโรคในผู้ป่วยได้แก่
 ≥ 5 คะแนน พิจารณาความจำเป็นในการเข้ารักษาในPICU, ปรีक्षा
 แพทย์ประจำไอซียู
 ≥ 4 คะแนน อาการรุนแรง เร่งด่วนฉุกเฉิน ต้องได้รับการรักษาทันที
 2-3 คะแนน เร่งด่วนมาก ติดตามอาการอย่างใกล้ชิด ปรีक्षाแพทย์
 1 คะแนน เร่งด่วน
 0 คะแนน ไม่เร่งด่วน

CANADIAN TRIAGE ACUITY SCALE

Level I	Resuscitation	see patient immediately
Level II	Emergency	within 15 minutes
Level III	Urgency	within 30 minutes
Level IV	Less Urgency	within 60 minutes
Level V	Non Urgency	within 120 minutes

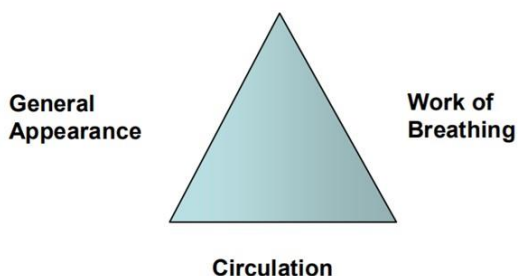
TRIAGE SYSTEM

- Definition of triage tool
 - Assess and determine severity of the presenting problem
 - Process patients to triage category
 - Determine access to appropriate treatment
 - Effectively and efficiently assign appropriate human health resource
 - Critical look: subjective, experience dependent
-

CANADIAN TRIAGE ACUITY SCALE

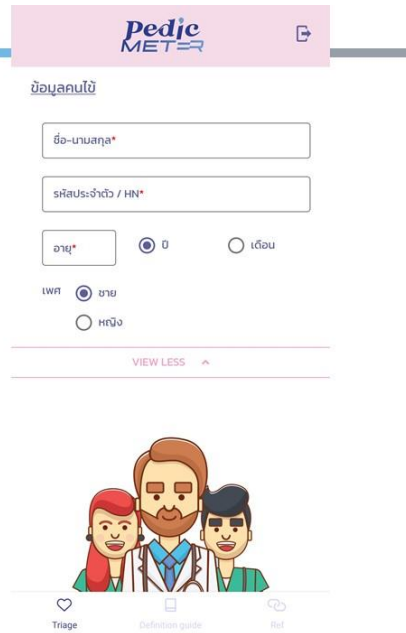
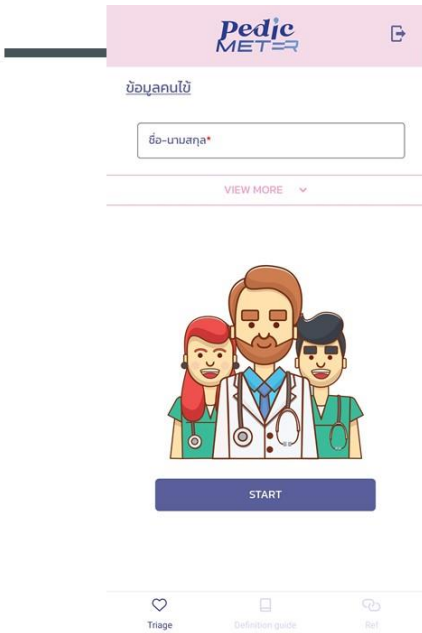
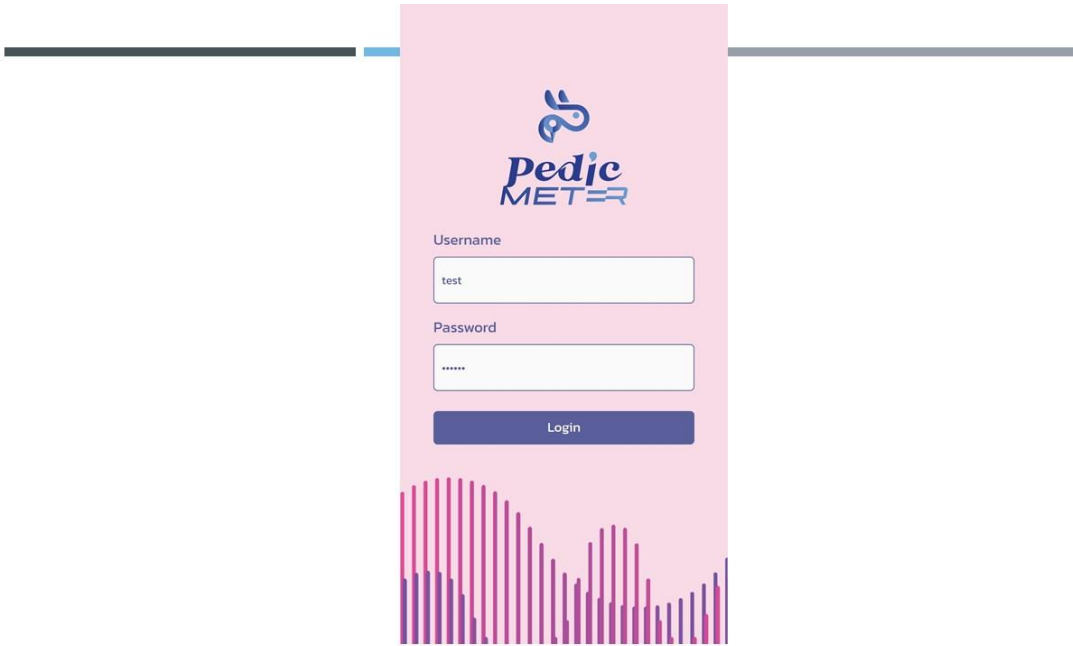
Level 1 Resuscitation	<ul style="list-style-type: none"> • Seizure (actively seizing) • Unconscious • Major Trauma • Severe Respiratory Distress
Level 2 Emergent	<ul style="list-style-type: none"> • Severe dehydration • Shortness of breath (moderate respiratory distress) O2 Sat <92 • Sore throat with unusual drooling • Permanent tooth dental Avulsion
Level 3 Urgent	<ul style="list-style-type: none"> • Seizure prior to ED, now alert • Foreign body aspiration, no respiratory distress • Puncture wound of soft palate • Moderate asthma, O2 Sat = 92-94 • Head injury, loss of consciousness but now alert (GCS 14 – 15)
Level 4 Less Urgent	<ul style="list-style-type: none"> • Mild asthma, O2 Sat>94 • Lacerations, require sutures • Minor head injury, no loss of consciousness • Fever, unspecified (looks well) [brought from school]
Level 5 Non-Urgent	<ul style="list-style-type: none"> • Dressing change • Prescription renewal • Bites, minor • Minor laceration not requiring stitches

The Paediatric Assessment Triangle



This following table helps to classify the degree of respiratory distress both subjectively and objectively.

Respiratory Signs of Distress	Rate (see Appendix)	O ₂ Sat	PEFR baseline	CTAS Level
Severe: Excessive work of breathing, cyanosis; lethargy, confusion, inability to recognize caregiver, decreased response to pain; single word or no speech; tachycardia or bradycardia; tachypnea or bradypnea, apnea irregular respirations; exaggerated retractions, nasal flaring; grunting; absent or decreased breath sounds; upper airway obstruction (dysphagia, drooling, muffled voice, labored respirations and stidor); unprotected airway (weak to absent cough or gag reflex); poor muscle tone	3 or more standard deviations from (> or <) normal	<90%	-	1
Moderate: Increased work of breathing, restlessness, anxiety, or combativeness; tachypnea; hyperpnea; mild increased use of accessory muscles, retractions, flaring, speaking phrases or clipped sentences, stridor, but airway protected, prolonged expiratory phase	2 standard deviation from (> or <) normal	<92%	<40% baseline	2
Mild: Dyspnea; tachypnea; shortness of breath on exertion; no obvious increased work if breathing; able to speak in sentences; stridor without obvious airway obstruction; mild shortness of breath on exertion; frequent cough.	1 standard deviation from (> or <) normal	92% to 94%	40% to 60% baseline	3
None	normal range	>94%		4,5







Pedje MET

ប័ណ្ណសង្ខេប

ជំនាញសង្ខេប*
1

VIEW MORE

Initial Impression

- Irritable
- Look fatigue
- Stupor/Drowsiness
- Dehydration
- Natal flaring
- Subcostal Retraction

Triage
 Definition guide
 Ref

Pedje MET

ប័ណ្ណសង្ខេប

ជំនាញសង្ខេប*
1

VIEW MORE

- Suspect Infection
- Organ transplantation
- History bone marrow transplantation
- Primary immune defencing / Recieved immunosuppressive agent
- Post splenectomy / Asplenia
- Malignancy
- Bed ridden / Cerebral palsy
- Center IV Catheter

Triage
 Definition guide
 Ref

Pedje MET

ប័ណ្ណសង្ខេប

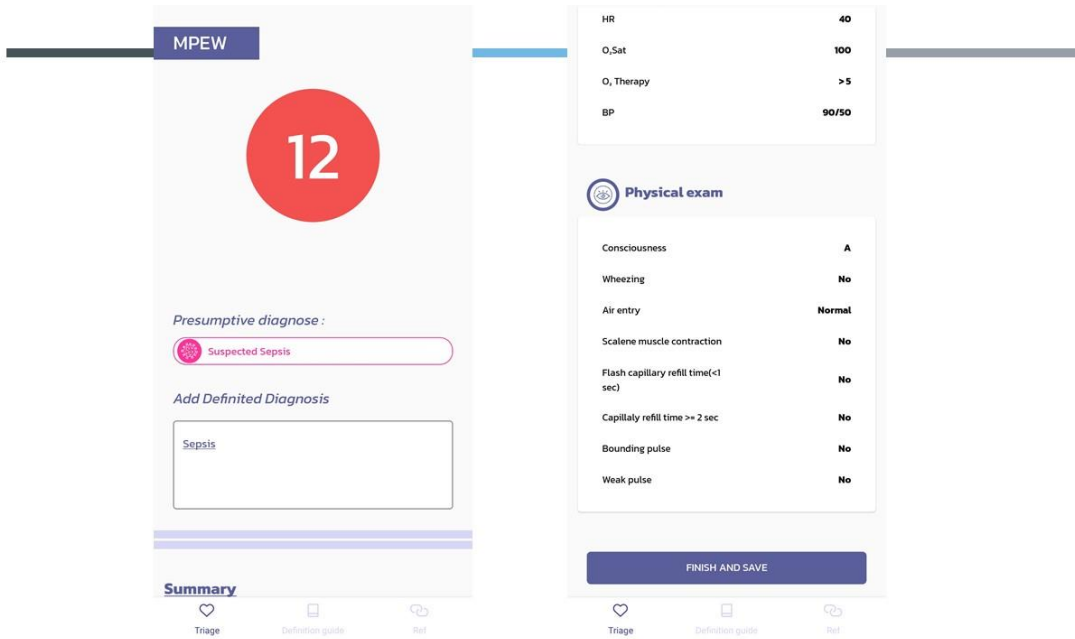
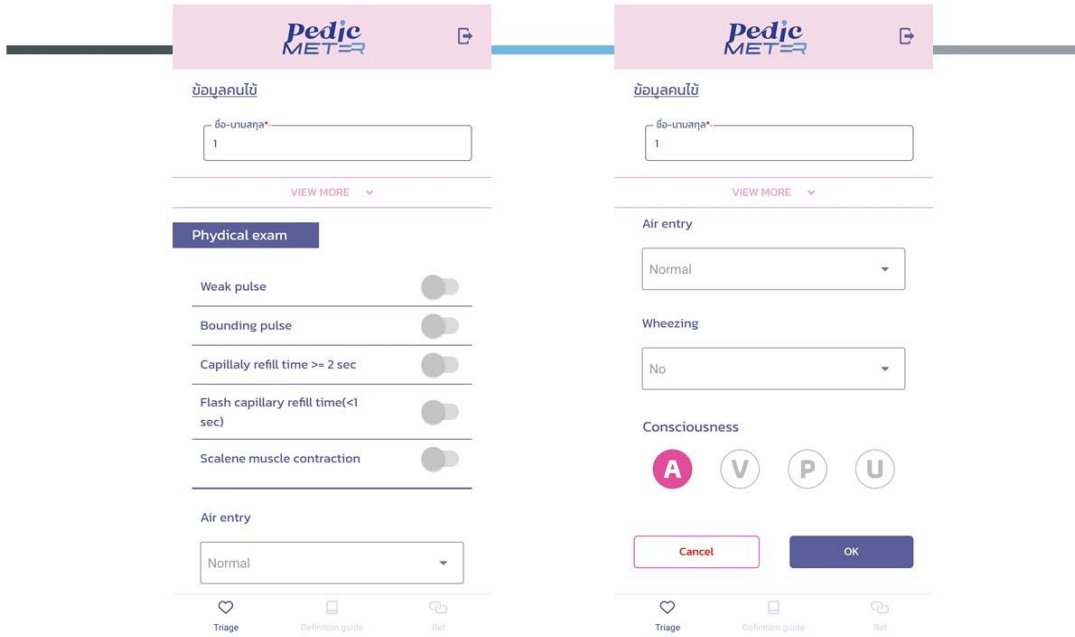
ជំនាញសង្ខេប*
1

VIEW MORE

- Temp[°C]
- RR
- HR
- BP /
- O₂SAT

O₂ therapy (LPM)

Triage
 Definition guide
 Ref



DISEASE

- Croup
 - Pneumonia
 - Asthmatic attack
 - Sepsis
-

CROUP

DOWNES SCORE

Score	0	1	2
Breath sounds	Normal	Harsh, wheeze	Delayed
Stridor	None	Inspiratory	Inspiratory and expiratory
Cough	None	Hoarse cry	Bark
Recession/flaring	None	Flaring, suprasternal recession	Flaring, suprasternal and intercostal recession
Cyanosis	None	In air	In oxygen 40%

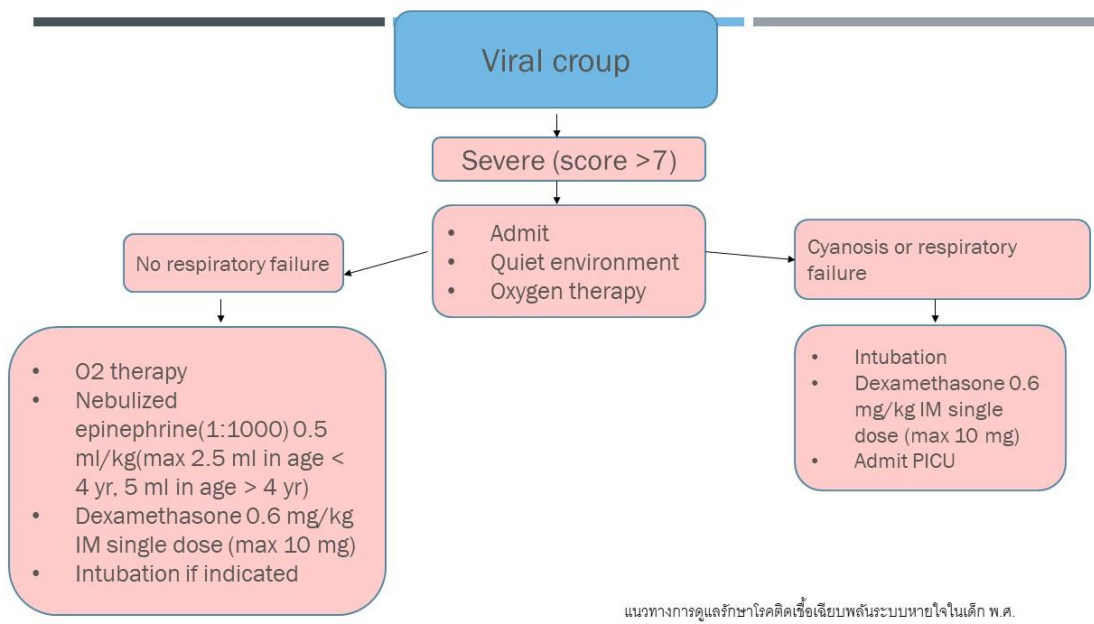
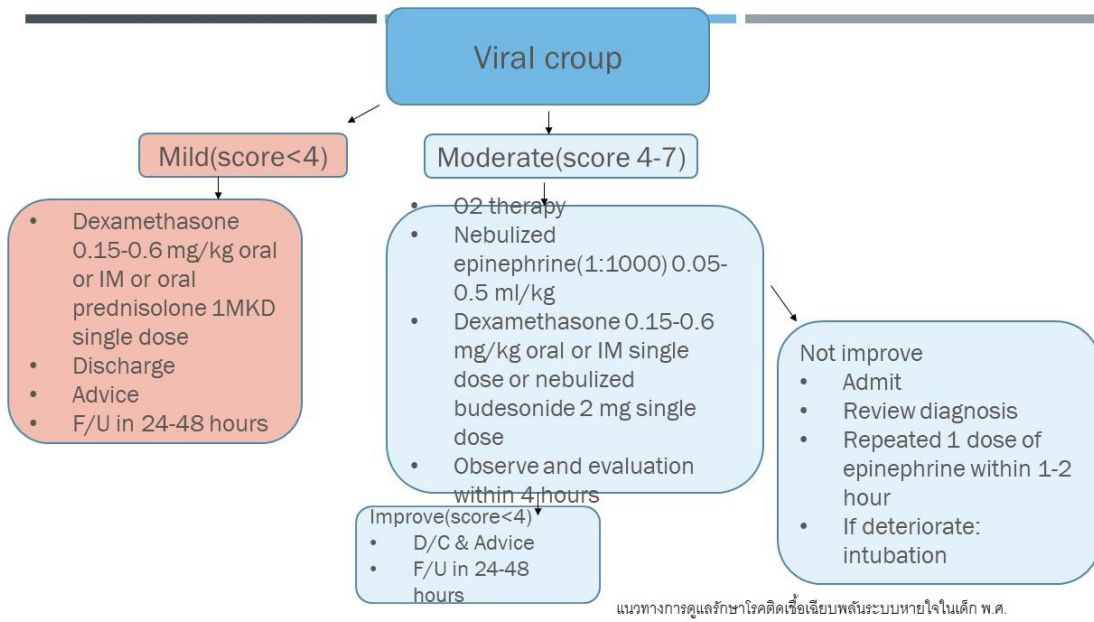
Mild: < 4
Moderate: 4-7
Severe: > 7

แนวทางการดูแลรักษาโรคติดเชื้อเฉียบพลันระบบหายใจในเด็ก พ.ศ.

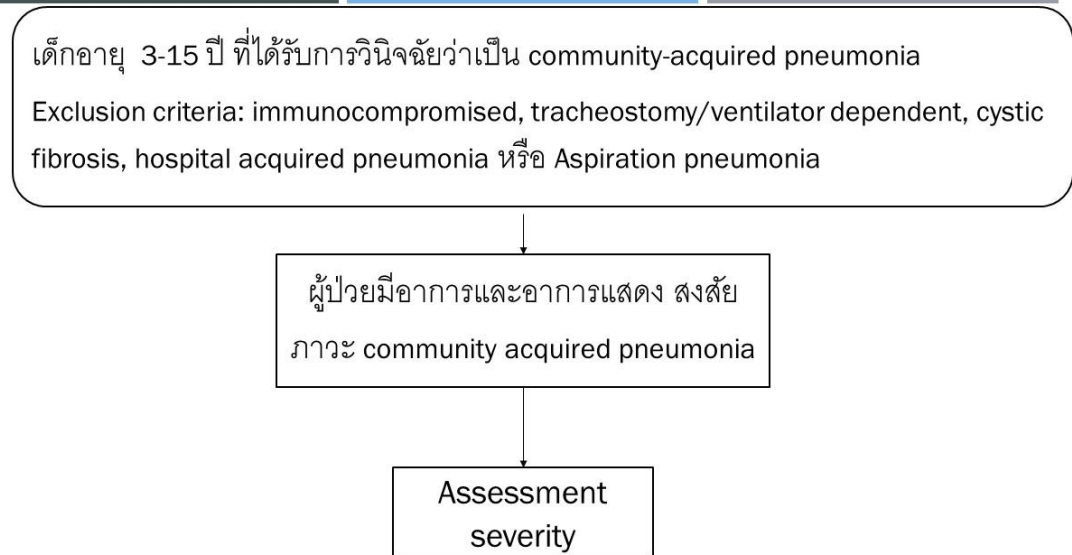
ADMISSION CRITERIA

- Need O2 therapy or dyspnea
- Hx severe upper airway obstruction or severe croup
- Congenital airway anomaly
- Dehydration
- Age < 6 month
- Revisit in 24 hours
- Hx chronic lung disease, neuromuscular disorders, trisomy 21 with hypotonia
- No definite diagnosis
- Parental concern

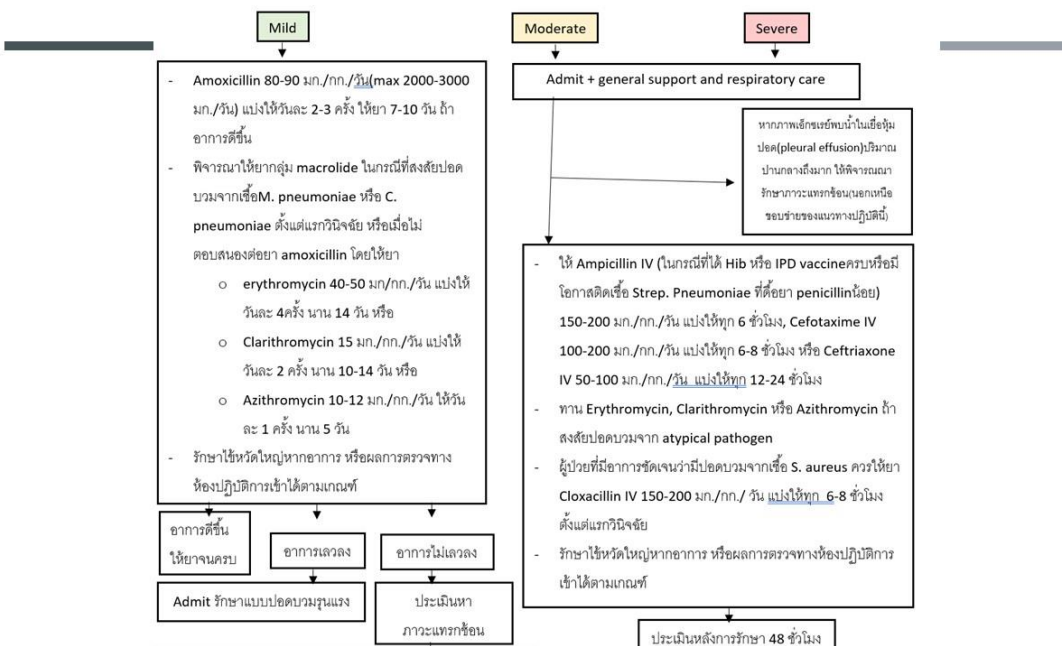
แนวทางการดูแลรักษาโรคติดเชื้อเฉียบพลันระบบหายใจในเด็ก พ.ศ.

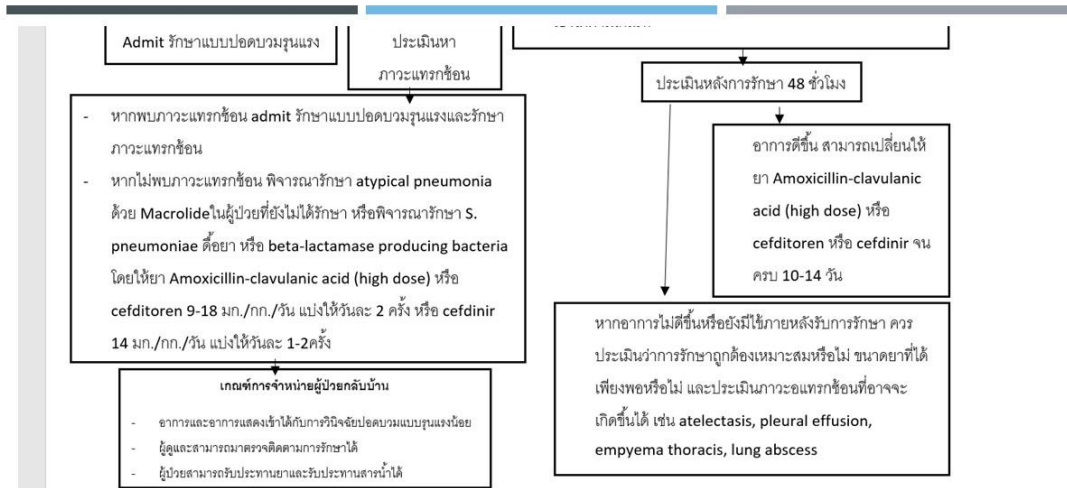


PNEUMONIA



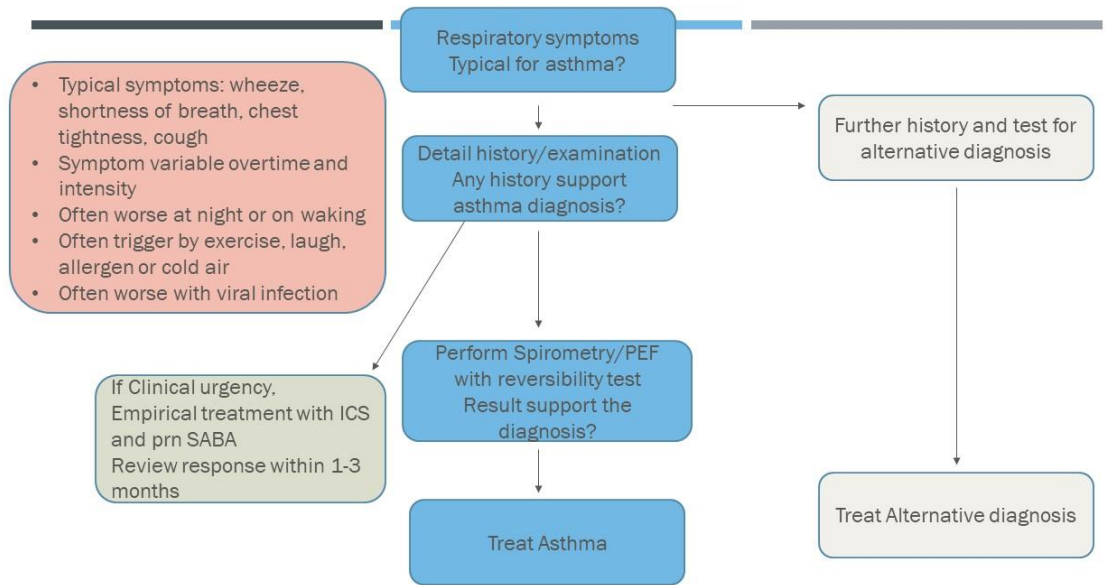
ระดับความรุนแรง	Mild (เข้าได้กับทุกเกณฑ์)	Moderate (ข้อใดข้อหนึ่ง)	Severe (ข้อใดข้อหนึ่ง)
Oxygenation	≥ 90% โดยไม่ใช้ออกซิเจน	≤ 90 โดยไม่ใช้ออกซิเจน	- ≤ 92% เมื่อใช้ความเข้มข้นออกซิเจน 50% - มีอาการหยุดหายใจ หายใจช้า - ภาวะคาร์บอนไดออกไซด์คั่งในกระแสเลือด
การใช้แรงในการหายใจ (Work of breathing)	ไม่มี หรือมีอาการเพียงเล็กน้อย โดยไม่พบอาการ grunting, nasal flaring, retractions, หรือหยุดหายใจ	- มีเพิ่มขึ้น - มีภาวะหายใจหอบเหนื่อยปานกลาง เช่นมี grunting, retractions, nasal flaring	- มีความต้องการใช้เครื่องช่วยหายใจแรงดันบวกแบบinvasive หรือ Non-invasive - มีภาวะหายใจเหนื่อยแบบรุนแรงหรือมีภาวะหายใจล้มเหลว(respiratory failure)
ภาวะสารน้ำในร่างกาย (Hydration)	สามารถดื่มน้ำหรือทานยาได้	- มีอาการแสดงของภาวะขาดน้ำ - มีอาการอาเจียนเป็นอาเจียน - ไม่สามารถรับประทานยาได้	- มีอาการแสดงของอาการขาดสารน้ำอย่างรุนแรง เช่น Inadequate perfusion, fluid refractory shock, ความดันโลหิตต่ำ, หัวใจเต้นเร็ว, มีความจำเป็นต้องใช้ยาเพื่อช่วยปรับระดับประคองความดันโลหิต
Appearance	อาการปกติ	มีลักษณะอ่อนเพลียกว่าปกติ	มีลักษณะอ่อนเพลียอย่างรุนแรง หรือมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านความรู้สึกตัว





Adapt from:
 AAP 2017
 แนวทางการดูแลรักษาโรคติดเชื้อเฉียบพลันระบบหายใจในเด็ก พ.ศ. 2562

ASTHMA

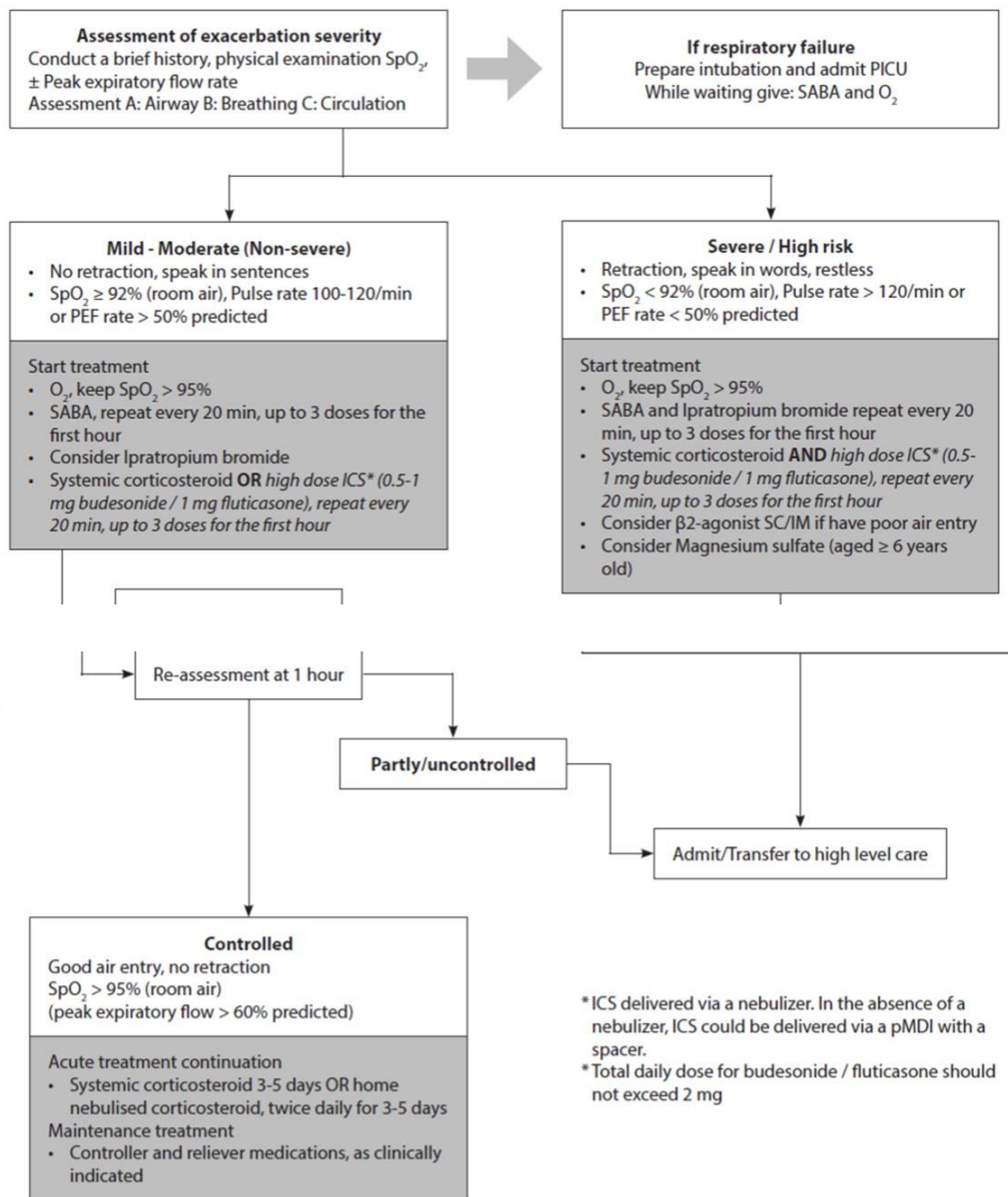


GINA 2019

PRAM SCORE

อาการแสดง	0	1	2	3
Suprasternal retractions	ไม่มี		มี	
Scalene muscle contraction	ไม่มี		มี	
Air entry*	ปกติ	ลดลงบริเวณด้านล่างของปอด	ลดลงทั่วทั้งปอด	ไม่มีหรือมีน้อย
Wheezing*	ไม่มี	มีเฉพาะช่วงหายใจออก	มีช่วงหายใจเข้าและหายใจออก	ได้ยินโดยไม่ต้องใช้ stethoscope หรือไม่ได้ยินเสียงของปอด โดยมี air-entry เพียงเล็กน้อย
Oxygen saturation	≥95%	92-94%	<92%	

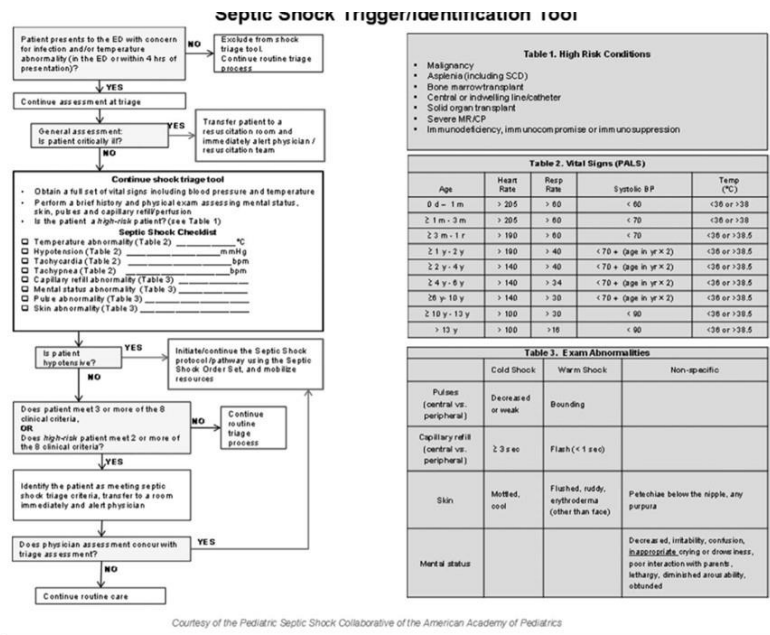
J. Pediatr. 2000; 137:762-8.



Adapted from Thai Pediatric Asthma Guideline 2015-2016

Asian Pac J Allergy Immunol DOI 10.12932/AP-170918-0407

SEPSIS



Abnormal concern with temperature and infection

Triage tool from vital signs (PALS), mental status, pulse, skin, and capillary refill (8 items)

- If hypotensive: identify septic shock
- If normotensive: patient meet 3 in 8 criteria? Or high risk with 2 criteria? → Yes → treat as sepsis/septic shock

- High risk conditions
- Malignancy
 - Asplenia
 - Bone marrow transplant
 - Central or indwelling line/catheter
 - Solid organ transplant
 - Severe MR/CP
 - Immunodeficiency, immunocompromise/immunosuppression

0 min	Recognize decreased mental status and perfusion. Begin high flow O ₂ and establish IO/IV access according to PALS.		
5 min	If no hepatomegaly or rales / crackles then push 20 mL/kg isotonic saline boluses and reassess after each bolus up to 60 mL/kg until improved perfusion. Stop for rales, crackles or hepatomegaly. Correct hypoglycemia and hypocalcemia. Begin antibiotics.		
15 min	Fluid refractory shock?		
	Begin peripheral IV/IO inotropic infusion, preferably Epinephrine 0.05 – 0.3 µg/kg/min Use Atropine / Ketamine IV/IO/IM if needed for Central Vein or Airway Access		
	Titrate Epinephrine 0.05 – 0.3 µg/kg/min for Cold Shock. (Titrate central Dopamine 5 – 9 µg/kg/min if Epinephrine not available) Titrate central Norepinephrine from 0.05 µg/kg/min and upward to reverse Warm Shock. (Titrate Central Dopamine ≥ 10 µg/kg/min if Norepinephrine not available)		
60 min	Catecholamine-resistant shock?		
	If at risk for Absolute Adrenal Insufficiency consider Hydrocortisone. Use Doppler US, PICCO, FADT or PAC to Direct Fluid, Inotrope, Vasopressor, Vasodilators Goal is normal MAP-CVP, ScvO ₂ > 70%* and CI 3.3 – 6.0 L/min/m ²		
	Normal Blood Pressure Cold Shock ScvO ₂ < 70%* / Hgb > 10g/dL on Epinephrine?	Low Blood Pressure Cold Shock ScvO ₂ < 70%* / Hgb > 10g/dL on Epinephrine?	Low Blood Pressure Warm Shock ScvO ₂ > 70%* on Norepinephrine?
	Begin Milrinone infusion. Add Nitroso-vasodilator if CI < 3.3L/min/m ² with High SVRI and/or poor skin perfusion. Consider Levosimendan if unsuccessful.	Add Norepinephrine to Epinephrine to attain normal diastolic blood pressure. If CI < 3.3 L/min/m ² add Dobutamine, Enoximone, Levosimendan, or Milrinone.	If euolemic, add Vasopressin, Terlipressin, or Angiotensin. But, if CI decreases below 3.3 L/min/m ² add Epinephrine, Dobutamine, Enoximone, Levosimendan.
	Persistent Catecholamine-resistant shock?	Refractory Shock?	
	Evaluate Pericardial Effusion or Pneumothorax, Maintain IAP < 12mmHg	ECMO	

Crit Care Med 2017; 45:1061–109

THANK YOU

