วารสารรายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาประจำสัปดาห์
Division of Epidemiology, Department of Disease Control, Ministry of Public Health, Thailand
Tel: (66) 2590-3805 Email: wesr@ddc.mail.go.th https://he05.tci-thaijo.org/index.php/WESR/index

การพัฒนาเครื่องมือแสดงข้อมูลสถานการณ์โรคที่ต้องเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา ภายใต้พระราชบัญญัติโรคติดต่อ พ.ศ. 2558

ดารินทร์ อารีย์โชคชัย[1] สมาน สยุมภูรุจินันท์[2]

[1] *สำนักงานคณะกรรมการผู้ทางคุณวุฒิ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข*

[2] *กองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข*

✉ rinfetp@gmail.com

บทคัดย่อ

บทนำ : ปี พ.ศ. 2565 กองระบาดวิทยา ได้พัฒนาระบบการส่งข้อมูลรายงานโรคที่ต้องเฝ้าระวังภายใต้พระราชบัญญัติโรคติดต่อ พ.ศ. 2558 ผ่านทาง Application programming interface ทำให้สถานพยาบาลสามารถส่งรายงานมายังแพลตฟอร์มกลางของกรมควบคุมโรคโดยตรง ใช้ชื่อว่าระบบเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาในรูปแบบดิจิทัล ผู้ออกแบบระบบจึงมีแนวคิดในการพัฒนาเครื่องมือแสดงข้อมูลสถานการณ์โรค เพื่อสนับสนุนให้หน่วยงานทุกระดับสามารถเข้าถึงและวิเคราะห์ข้อมูลได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน

วิธีการศึกษา : ใช้การทบทวนขอบเขต (Scoping review) ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่มีอยู่ในปัจจุบัน แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณด้วยสถิติเชิงพรรณนาและเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์แก่นสาระ

ผลการศึกษา : จากการค้นหาบทความในเว็บไซต์ที่กำหนดทั้งสิ้น 55 ฉบับ มีบทความที่เข้าเกณฑ์นำมาทบทวน 30 ฉบับ มีแหล่งที่มาจาก 6 ภูมิภาคทั่วโลก พบประเด็นสำคัญของการพัฒนาเครื่องมือ แบ่งเป็น 3 ประเด็น คือ 1) วัตถุประสงค์และการใช้ประโยชน์ 2) เนื้อหารายงาน และ 3) การใช้งานแบบโต้ตอบบนหน้าจอ โดยมีความท้าทายที่สำคัญ ได้แก่ โครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยี การกำกับติดตามความถูกต้องและคุณภาพข้อมูล และธรรมาภิบาลข้อมูล

สรุป : การทบทวนบทความที่เกี่ยวข้อง ทำให้ผู้พัฒนาระบบสามารถกำหนดแนวทางการพัฒนาเครื่องมือเพื่อแสดงรายงานสถานการณ์โรค ประกอบด้วย ตัวชี้วัดการรายงาน การตรวจจับการระบาด การแจ้งเตือนโรคสำคัญ และการติดตามการกระจายของผู้ป่วยตามข้อมูลทางระบาดวิทยา โดยคำนึงถึงหน้าที่และอำนาจตามขอบเขตของ พ.ร.บ. โรคติดต่อ พ.ศ. 2558 และ พ.ร.บ. คุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562

คำสำคัญ : การเฝ้าระวัง, ระบาดวิทยา, ดิจิทัล, พ.ร.บ. โรคติดต่อ, แดชบอร์ด

Developing data visualization for hospital-based surveillance under the Communicable Disease Act B.E. 2558

Darin Areechokchai[1] Saman Sayumpurujinan[2]

[1] *Office of Senior Expert Committee, Department of Disease Control, Thailand*

[2] *Division of Epidemiology, Department of Disease Control, Thailand*

✉ rinfetp@gmail.com

Abstract

Introduction: In 2022, Division of Epidemiology developed a system for disease reporting under the Communicable Disease Act B.E. 2558 via an application programming interface, enabling hospitals to send reports directly to the central platform of the Department of Disease Control, called the Digital Surveillance System. The system designer therefore had an idea to develop a tool to visualize disease situations to support agencies at all levels to access and analyze data according to user needs.

Methodology: A scoping review was used to review existing documents and research, and then analyze the data both quantitatively with descriptive statistics and qualitatively by thematic analyzing the essence.

Results: From 50 searched articles on the specified websites, a total of 30 articles were included in the review, with sources from 6 regions around the world. Key issues for tool development were found, divided into 3 issues: 1) Objectives and use, 2) Report content, and 3) Interactive use on the screen. The main challenges were technological infrastructure, monitoring of data accuracy and quality, and data governance.

Conclusion: The review of related articles allowed system designers to determine guidelines for developing tools to display disease situation reports including reporting indicators, epidemic detection, major disease notification, and tracking of epidemiological distribution. The tools should take into account the duties and powers under the scope of the Communicable Disease Act B.E. 2558 and the Personal Data Protection Act B.E. 2562.

Keywords: surveillance, epidemiology, digital, Communicable Disease Act, dashboard

บทนำ

การเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา หมายถึง การจัดเก็บ วิเคราะห์ และแปลผลข้อมูลทางสาธารณสุขที่ดำเนินการอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง ตลอดจนการเผยแพร่ความรู้ที่ได้ออกไป เพื่อประโยชน์ในด้านการวางแผน การจัดทำมาตรการ และการประเมินผลมาตรการป้องกันควบคุมปัญหาสาธารณสุข[1] ตามหลักการขององค์การอนามัยโลก ระบบเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาควรเป็นบริการสาธารณะที่ไม่เพียงแต่ทำให้หน่วยงานทางด้านสาธารณสุขและหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องสามารถใช้ข้อมูลในการติดตามสถานการณ์โรคและภัยสุขภาพ แต่ระบบเฝ้าระวังยังต้องให้ข้อมูลแก่ประชาชนเพื่อสร้างการตระหนักรู้ในการป้องกันโรคได้อีกด้วย[2] ซึ่งภายใต้พระราชบัญญัติโรคติดต่อ พ.ศ. 2558 กระทรวงสาธารณสุขได้ประกาศให้มีจำนวนโรคที่ต้องเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาจำนวนทั้งสิ้น 70 โรค[3-6] โดยการเฝ้าระวังในสถานพยาบาล (Hospital-based Surveillance) กำหนดให้ผู้รับผิดชอบในสถานพยาบาลรายงานผู้ป่วยโรคติดต่ออันตรายภายใน 3 ชั่วโมง และรายงานโรคที่ต้องเฝ้าระวังภายใน 7 วันหลังจากพบผู้ป่วยสงสัยมายังกรมควบคุมโรค ผ่านทางการแจ้งโดยตรง แจ้งทางโทรศัพท์ โทรสาร แจ้งเป็นหนังสือ ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ หรือวิธีการอื่นใดที่อธิบดีกรมควบคุมโรคกำหนดเพิ่มเติม[7]

ที่ผ่านมา ระบบเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาจากสถานพยาบาล (รายงาน 506) ใช้วิธีการส่งข้อมูลเป็นชุดข้อมูล โดยรวบรวมจากสถานพยาบาลผ่านสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด สัปดาห์ละครั้ง ส่งทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์มายังกองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค เพื่อจัดทำเป็นรายงานสถานการณ์โรครายสัปดาห์[8] ซึ่งมีข้อจำกัด ได้แก่ ความล่าช้าในการรายงานสถานการณ์โรค และหน่วยงานแต่ละระดับอ้างอิงข้อมูลคนละฐานข้อมูลในการรายงานสถานการณ์โรค ทำให้จำนวนผู้ป่วยอาจไม่ตรงกัน ต่อมา พ.ศ. 2565 กองระบาดวิทยา ได้เริ่มพัฒนาระบบการส่งข้อมูลรายงาน 506 ผ่านทาง Application programming interface (API) ซึ่งทำให้สถานพยาบาลสามารถส่งรายงานผู้ป่วยแบบกึ่ง Real-time มายังแพลตฟอร์มกลางของกรมควบคุมโรคที่รองรับระบบรายงาน 506 โดยตรง ใช้ชื่อว่าระบบเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาในรูปแบบดิจิทัล (Digital Disease Surveillance: DDS) โดยเริ่มจากโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด 19)[9] และขยายไปสู่โรคที่ต้องเฝ้าระวังอื่นตาม พ.ร.บ. โรคติดต่อ พ.ศ. 2558 ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2567 เป็นต้นมา[10] โดยมีการออกประกาศกรมควบคุมโรค เรื่อง กำหนดแบบในการแจ้งและวิธีการแจ้งเพิ่มเติม ในกรณีที่พบผู้ที่เป็นหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่าเป็นโรคติดต่อที่ต้องเฝ้าระวัง ให้สามารถแจ้งโดยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ที่จัดทำหรือควบคุมโดยกรมควบคุมโรค[11] ข้อดีของระบบดังกล่าว คือ ความทันเวลาและความสะดวกในการส่งรายงานผู้ป่วยโรคที่ต้องเฝ้าระวังโดยเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบการรายงานโรคในสถานพยาบาล ทำให้ข้อมูลถูกรายงานเข้ามาในระบบอย่างสะดวกรวดเร็ว

ผู้ออกแบบระบบ DDS จึงมีแนวคิดในการพัฒนาเครื่องมือแสดงข้อมูลสถานการณ์โรคที่ต้องเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา เพื่อการรายงานสถานการณ์โรคและสนับสนุนให้หน่วยงานทุกระดับสามารถเข้าถึงข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน โดยอ้างอิงข้อมูลจากฐานข้อมูลกลางชุดเดียวกันทั่วประเทศ ซึ่งจากการศึกษาทบทวนการพัฒนาแดชบอร์ด (Dashboard) เพื่อการเฝ้าระวังทางสาธารณสุขที่ผ่านมาของหลายประเทศ จะให้ความสำคัญกับเนื้อหาของรายงานที่ต้องการนำเสนอและความสะดวกในการใช้งานบนหน้าจอแสดงผลเป็นหลัก[12] การพัฒนาเครื่องมือในครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแนวทางในการใช้งานข้อมูลจากระบบ DDS ให้ตรงตามเป้าหมายของการดำเนินงานเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเกี่ยวกับมาตรการป้องกันควบคุมโรค และตอบสนองต่อสถานการณ์การระบาดได้อย่างเหมาะสมและทันเวลาในพื้นที่ทุกระดับ

วิธีการศึกษา

การออกแบบเพื่อพัฒนาเครื่องมือแสดงข้อมูลสถานการณ์โรคที่ต้องเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาภายใต้พระราชบัญญัติโรคติดต่อ พ.ศ. 2558 ใช้การทบทวนขอบเขต 6 ขั้นตอน (6-stage scoping review)[13] โดยการทบทวนเอกสาร งานวิจัย และองค์ความรู้ที่มีอยู่ในปัจจุบัน แล้วทำการวิเคราะห์เพื่อทราบถึงความต้องการใช้ข้อมูลเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา ซึ่งมีขั้นตอนการทบทวน ดังนี้

1. ระบุคำถามหรือวัตถุประสงค์ของการวิจัย เนื่องจากการศึกษานี้ เป็นการทบทวนบทความที่เกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องมือแสดงผลการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา ดังนั้นจึงใช้การระบุวัตถุประสงค์หรือความต้องการใช้ประโยชน์แทนคำถามของการวิจัย ดังตารางที่ 1

2. กำหนดวิธีการค้นหาบทความ โดยกำหนดคำสำคัญในการค้นหาจากชื่อเรื่องหรือบทคัดย่อ ได้แก่ (“Public health surveillance” OR “Epidemiological surveillance” OR “Disease surveillance” OR “Hospital-based surveillance”) AND (Digital OR Web-based OR Internet-based OR Online) และเป็นบทความที่ตีพิมพ์ระหว่างเดือนมกราคม 2565–9 กันยายน 2567 ซึ่งเป็นช่วงเวลาหลังการระบาดรุนแรงของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 และหลายประเทศทั่วโลก มีการปรับระบบเฝ้าระวังให้รองรับโรคติดต่อโดยเฉพาะโรคอุบัติใหม่

ตารางที่ 1 การจัดกลุ่มข้อมูลเชิงพรรณนาจากเนื้อหาของบทความที่เกี่ยวข้อง ปี พ.ศ. 2565–2567 (ณ 9 กันยายน 2567)

ข้อมูลเชิงพรรณนา	การจัดกลุ่มตัวแปร	หมายเหตุ
ระดับของหน่วยงานที่ใช้ระบบเฝ้าระวัง	1 ระหว่างประเทศ 2 ประเทศ 3 ภาค/เขต 4 จังหวัด/เมือง	ระบุข้อใดข้อหนึ่ง
กลุ่มผู้ใช้งานหลัก	1 ผู้บริหาร/ผู้กำหนดนโยบาย 2 ผู้ปฏิบัติงานด้านสาธารณสุข 3 บุคลากรทางการแพทย์อื่น ๆ เช่น แพทย์ พยาบาล เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ 4 ประชาชนทั่วไป 5 กลุ่มอื่น ๆ	ระบุได้มากกว่า 1 ข้อ
วัตถุประสงค์และการใช้ประโยชน์	1 ตรวจจับการระบาด 2 ติดตามสถานการณ์โรค เช่น แนวโน้มการเกิดโรค การกระจายของโรค 3 จัดลำดับความสำคัญของโรค 4 กำกับติดตามตัวชี้วัด 5 สื่อสาร 6 ศึกษาวิจัย 7 อื่น ๆ	ระบุได้มากกว่า 1 ข้อ
เนื้อหารายงานที่แสดงบนหน้าจอ	1 ตัวชี้วัดของระบบเฝ้าระวัง 2 ขนาดและความรุนแรงของการเกิดโรค 3 แนวโน้มการเกิดโรคตามเวลา 4 การกระจายของโรคตามกลุ่มประชากร 5 การกระจายของโรคตามพื้นที่ 6 อื่น ๆ	ระบุได้มากกว่า 1 ข้อ

3. ทำการค้นหาบทความ โดยค้นหาบทความที่มีการตีพิมพ์ออนไลน์ จากเว็บไซต์ ได้แก่ Thai Journal Online (ThaiJo), PubMed, ResearchGate, และ ScienceDirect

4. การคัดเลือกบทความ บทความที่ค้นหาได้ตามเกณฑ์การค้นหา จะถูกคัดกรองจากชื่อบทความและบทคัดย่อในเบื้องต้น หลังจากนั้นจึงนำมาพิจารณาคัดเลือกจากบทคัดย่ออีกครั้ง โดยมีเกณฑ์ในการคัดเข้าและเกณฑ์ในการคัดออก ดังนี้

เกณฑ์ในการคัดเข้า (Inclusion criteria) ได้แก่ ตีพิมพ์เป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ และเป็นบทความเกี่ยวกับการเฝ้าระวังโรคทางระบาดวิทยา ระดับจังหวัด ภูมิภาค หรือประเทศขึ้นไป

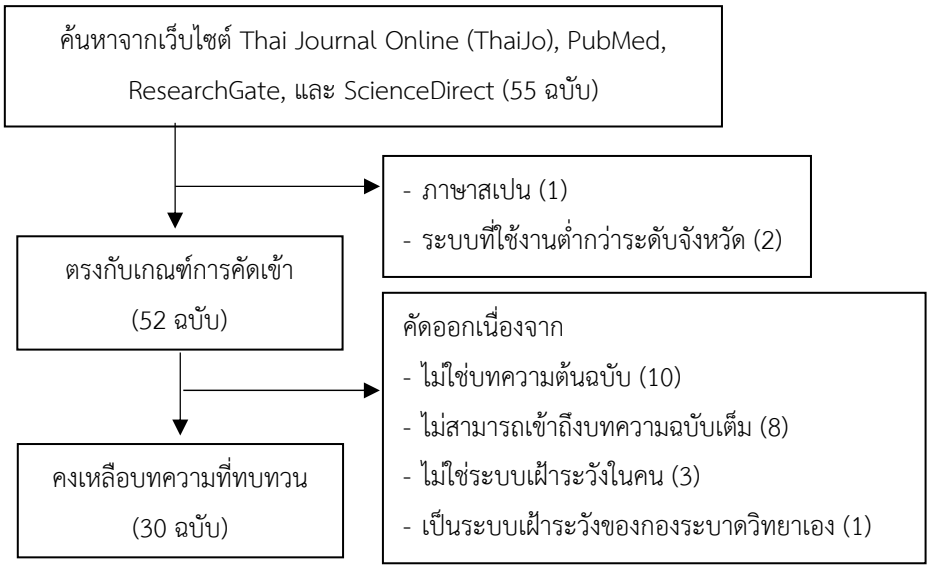
เกณฑ์ในการคัดออก (Exclusion criteria) ได้แก่ ไม่ใช่การเฝ้าระวังในคน หรือ ไม่ใช่บทความต้นฉบับ เช่น Meta-analysis, Systematic review หรือ เป็นบทความที่เกี่ยวกับการพัฒนาระบบเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาของกองระบาดวิทยาเอง หรือ ไม่สามารถเข้าถึงบทความฉบับเต็มได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย

5. การกำหนดชุดข้อมูลและการเก็บข้อมูล โดยกำหนดชุดข้อมูลที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ ได้แก่ ระดับของหน่วยงานที่รับผิดชอบระบบเฝ้าระวัง กลุ่มผู้ใช้งานหลัก (Target users) วัตถุประสงค์หรือการใช้ประโยชน์จากระบบ (Objectives/Utilization) เนื้อหาของรายงานที่แสดงบนหน้าจอ หลัก (Main-page reports) และการใช้งานแบบโต้ตอบบนหน้าจอ (Interactive feature) เก็บข้อมูลเชิงพรรณนา จากบทความฉบับเต็มที่ผ่านการคัดเลือกและจัดการข้อมูลบน Microsoft Excel version 16 (Microsoft Corporation, Redmont, WA)

6. การจัดการ วิเคราะห์ข้อมูล และรายงานผล ข้อมูลเชิงพรรณนาถูกจัดเป็นกลุ่มตัวแปรตามตารางที่ 1 เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณ (Quantitative descriptive analysis) รายงานผลด้วยสถิติเชิงพรรณนาเป็นจำนวน ร้อยละ และเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์แก่นสาระ (Thematic analysis) รวมถึงความท้าทายในการพัฒนาเครื่องมือแสดงข้อมูลสถานการณ์โรคที่ต้องเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา

ผลการศึกษา

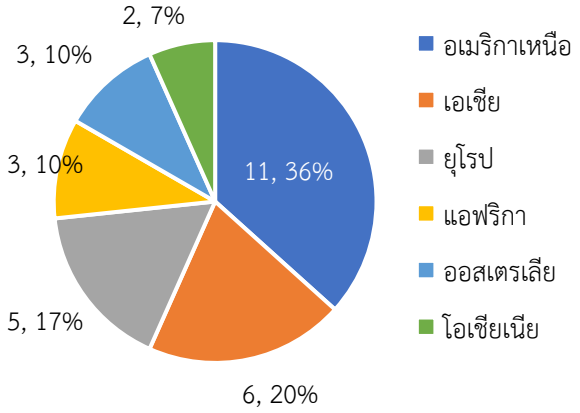
ผลการค้นหาบทความจากเว็บไซต์และคำสำคัญที่กำหนดได้ทั้งสิ้น 55 ฉบับ มีบทความที่เข้าได้กับเกณฑ์ในการคัดเข้า 52 ฉบับ และถูกตัดออกโดยเกณฑ์ในการคัดออก 22 ฉบับ ทำให้เหลือบทความที่นำมาทบทวนจำนวน 30 ฉบับ ขั้นตอนการค้นหาและคัดเลือกบทความดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการค้นหาและคัดเลือกบทความที่นำมาทบทวน

ลักษณะของบทความที่นำมาทบทวน

จากการทบทวนบทความทั้งสิ้น 30 ฉบับ มีแหล่งที่มาจากภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วโลก ดังนี้ อเมริกาเหนือ 11 ฉบับ เอเชีย (6) ยุโรป (5) และภูมิภาคอื่น ๆ (8) ดังรูปที่ 2 และเป็นระบบเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาหรือแพลตฟอร์มแสดงผลการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาที่พัฒนาเพื่อใช้งานในระดับระหว่างประเทศ 7 ฉบับ (23.3%) ระดับประเทศ (19) (63.3%) ระดับภาค/เขต (3) (10.0%) และระดับจังหวัด/เมือง (1) (3.3%)



รูปที่ 2 แหล่งที่มาของบทความที่นำมาทบทวนจำแนกรายภูมิภาค (รวม 30 ฉบับ)

ส่วนผู้ใช้งานเครื่องมือแสดงสถานการณ์โรคที่พัฒนาขึ้น พบว่า ทุกบทความมีกลุ่มผู้ใช้งานหลัก ได้แก่ บุคลากรทางด้านสาธารณสุข โดยเฉพาะทีมสอบสวนควบคุมโรค ผู้กำหนดนโยบายและมาตรการป้องกันควบคุมโรค บุคลากรทางการแพทย์ ได้แก่ แพทย์ พยาบาล และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ และมี 4 บทความ (13.3%) ที่กลุ่มผู้ใช้งานรวมไปถึงประชาชนด้วย

ประเด็นสำคัญของการพัฒนาเครื่องมือแสดงสถานการณ์โรค

1. วัตถุประสงค์และการใช้ประโยชน์ พบว่าบทความส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาเครื่องมือเพื่อตรวจจับการระบาด (Early detection) และแจ้งเตือนอย่างรวดเร็ว รองลงมา คือ การแสดงสถานการณ์โรคตามข้อมูลทางระบาดวิทยา (Epidemiological distribution) ได้แก่ บุคคล เวลา สถานที่ นอกจากนี้บางระบบยังมีวัตถุประสงค์เพื่อคาดการณ์แนวโน้มการเกิดโรคล่วงหน้า (Disease prediction) สำหรับเตรียมความพร้อมด้านทรัพยากรและการสื่อสารความเสี่ยงกับประชาชน และมีบทความ 4 ฉบับที่มีวัตถุประสงค์เพื่อกำกับติดตามตัวชี้วัดของการรายงาน (Reporting performance) ได้แก่ ความทันเวลา ความครบถ้วน และคุณภาพข้อมูลของการรายงาน ดังตารางที่ 2

2. เนื้อหารายงานที่แสดงบนหน้าจอ พบว่าบทความส่วนใหญ่มีหน้าจอหลักที่แสดงขนาดของปัญหา ได้แก่ จำนวนหรืออัตราป่วย และแสดงแนวโน้มการเกิดโรคตามเวลา (Trend) เพื่ออธิบายการเกิดโรคตามฤดูกาล รวมทั้งเปรียบเทียบกับแนวโน้มการเกิดโรคที่ผ่านมาในอดีต แสดงการกระจายของโรคตามพื้นที่และกลุ่มประชากร และมีบทความ 3 ฉบับที่แสดงอาการทางคลินิกของผู้ป่วยด้วย (โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019) ดังตารางที่ 2

3. การใช้งานแบบโต้ตอบบนหน้าจอ (Interactive interface) ทุกบทความมีการพัฒนาเครื่องมือแสดงสถานการณ์โรค โดยมีส่วนแสดงรายงานโดยใช้เครื่องมือแสดงภาพ (Visual tools) เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถติดตามสถานการณ์และแนวโน้มการเกิดโรค ได้แก่ ตาราง (แสดงการจัดลำดับและการกระจาย) กราฟหรือแผนภูมิ (time series, epidemic curve, subgroup analysis) และแผนที่ในรูปแบบต่าง ๆ (scatter plot, choropleth) มีบทความ 21 ฉบับที่มีการพัฒนาเครื่องมือการใช้งานแบบตอบโต้ (Interactive tools) ที่สามารถเลือกระดับพื้นที่แสดงผลโดยการ drill up–drill down หรือ pan and zoom และสามารถเลือกรายงานสถานการณ์โรคตามกลุ่มประชากร และมีบทความ 1 ฉบับที่พัฒนาเครื่องมือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สามารถใส่ความครอบคลุมของมาตรการป้องกันควบคุมโรคเพื่อประเมินผลกระทบในการลดโรค

ตารางที่ 2 วัตถุประสงค์และการใช้ประโยชน์จากเครื่องมือแสดงสถานการณ์โรค

วัตถุประสงค์/การใช้ประโยชน์	เนื้อหารายงานที่แสดงบนหน้าจอ	เอกสารอ้างอิง
ตรวจจับการระบาด	- เปรียบเทียบแนวโน้มในอดีต โดยใช้ค่าเฉลี่ยย้อนหลังหรือปีที่ผ่านมา	(15), (17), (26-27), (32), (34-38), (40), (42)
	- ใช้ปัจจัยเสี่ยงในการตรวจจับและแจ้งเตือน เช่น กลุ่มอาการ ผลการสำรวจพาหะนำโรค สภาพอากาศ	(14), (16), (21)
	- Alert signal โรคที่สำคัญ เช่น ไข้เหลือง อหิวาตกโรค ฝีดาษวานร	(43)
แสดงสถานการณ์โรค	- ขนาดและความรุนแรงของปัญหา ได้แก่ การป่วย การเสียชีวิต ผู้ป่วยที่ต้องรักษาในโรงพยาบาล	(15-16), (19), (28), (42)
	- แนวโน้มการเกิดโรคตามเวลา	(25-38), (40-41), (43)
	- การกระจายของโรคตามพื้นที่ กลุ่มประชากร ประเภทผู้ป่วย	(15-19), (21-22), (28), (32-34), (38-39), (41-43)
	- อาการทางคลินิก	(24), (28), (34)
คาดการณ์แนวโน้มการเกิดโรคล่วงหน้า	- คาดการณ์แนวโน้มการเกิดโรคโดยใช้ social media เช่น google trend	(24), (30)
ติดตามตัวชี้วัดของการรายงาน	- ความทันเวลา (ใช้ timestamp เวลาที่รายงานเข้าระบบ)	(22-23), (26), (31)
	- ความครบถ้วน (เปรียบเทียบกับจำนวนรายงานที่ประมาณการว่าจะได้รับ)	
	- คุณภาพข้อมูล	
อื่น ๆ ได้แก่ ประเมินมาตรการควบคุมโรค สื่อสารสาธารณะ แลกเปลี่ยนข้อมูลกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	- แจ้งเตือนพื้นที่เกิดโรคและผลการติดตามผู้สัมผัส (contact tracing)	(16/17), (21-22), (29), (36), (39), (41)
	- ประเมินผลกระทบจากมาตรการ	(25)
	- ส่งออกข้อมูล (Data export)	(42)

ความท้าทาย

1. โครงสร้างพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT infrastructure) เป็นความท้าทายสำคัญที่บทความส่วนใหญ่กล่าวถึง โดยระบุถึงความท้าทายในการออกแบบระบบที่สามารถรองรับการส่งข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ real-time การออกแบบคลังข้อมูล (Data warehouse) ที่รองรับการเก็บและจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ [23],[32],[35-36],[38],[41],[43]

2. ความถูกต้องและคุณภาพข้อมูล (Validation and Quality assurance) มี 4 บทความที่กล่าวถึงความสำคัญของความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ต้องใช้สนับสนุนการตัดสินใจเกี่ยวกับมาตรการป้องกันควบคุมโรค โดยให้ข้อเสนอแนะว่าควรต้องมีการประเมินคุณลักษณะของระบบเฝ้าระวัง เช่น ความครบถ้วน ความทันเวลา ความสม่ำเสมอของตัวแปร (Data consistency) เป็นต้น[22-23],[26],[31]

3. ธรรมาภิบาลข้อมูล (Data governance) มีบทความที่กล่าวถึงความปลอดภัยของข้อมูล และข้อมูลส่วนบุคคลที่ต้องการธรรมภิบาลข้อมูลในการกำหนดนโยบายด้านความปลอดภัย สิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลและการจัดการข้อมูลแต่ละ

ระดับ จริยธรรมในการไม่นำข้อมูลส่วนบุคคลไปเปิดเผย ขณะเดียวกันต้องมีการเผยแพร่ข้อมูลสถานการณ์โรคอย่างโปร่งใส ตามกรอบอำนาจหน้าที่ที่มีกฎหมายรองรับ เพื่อประโยชน์ในการแจ้งเตือนและรับรู้สถานการณ์โรคของสาธารณะ[37-39]

อภิปรายผล

การทบทวนบทความที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเครื่องมือแสดงสถานการณ์โรคที่ต้องเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา โดยใช้ Scoping review ทำให้ผู้พัฒนาระบบ DDS สามารถกำหนดแนวทางในการใช้งานข้อมูลโรคที่ต้องเฝ้าระวังภายใต้ พ.ร.บ. โรคติดต่อ พ.ศ. 2558 เพื่อให้ตรงตามเป้าหมายของการดำเนินงานเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา โดยสรุปแนวทางการพัฒนาจากการทบทวนได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการใช้เครื่องมือ ได้แก่ 1) เพื่อตรวจจับการระบาดให้ได้อย่างรวดเร็วและนำไปสู่การตอบสนองต่อการเกิดโรคได้ทันเวลา 2) เพื่อติดตามสถานการณ์โรค ได้แก่ ขนาด ความรุนแรง และการกระจายของโรค นอกจากนี้ยังอาจใช้การจำลองทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลไปข้างหน้าเพื่อพยากรณ์การเกิดโรคในอนาคต และใช้ประโยชน์ในการสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนมาตรการป้องกันควบคุมโรคได้ 3) เพื่อแจ้งเตือนผู้ป่วยโรคที่มีความสำคัญสูง แพร่กระจายได้อย่างรวดเร็ว ให้ทีมสอบสวนเคลื่อนที่เร็วในทุกระดับได้รับทราบและประสานงานกันทันทีเพื่อสอบสวนควบคุมโรค 4) เพื่อติดตามคุณภาพของการรายงาน ได้แก่ ความครอบคลุม ความทันเวลา และความถูกต้องของข้อมูล กำกับติดตามและให้ข้อเสนอแนะแก่หน่วยงานรายงานในการปรับปรุงระบบการรายงานโรคได้อย่างต่อเนื่อง

การแสดงรายงานสถานการณ์โรค เมื่อพิจารณาจากผลการทบทวนขอบเขตของบทความที่เกี่ยวข้อง ควรประกอบด้วย 4 หน้ารายงานดังนี้

1) ตัวชี้วัดการส่งรายงาน ได้แก่ ความครอบคลุมและความทันเวลาของการรายงานโรค

2) การตรวจจับการระบาด โดยกำหนดเกณฑ์การตรวจจับการระบาด ได้แก่ การเปรียบเทียบจำนวนหรืออัตราป่วยในปัจจุบันกับข้อมูลที่ผ่านมาในอดีต หรือค่ามัธยฐาน 5 ปีย้อนหลัง

3) การแจ้งเตือนผู้ป่วยที่ต้องสอบสวนเฉพาะราย ได้แก่ ผู้ป่วยเสียชีวิตทุกโรค และผู้ป่วยด้วยโรคที่มีความสำคัญสูง เช่น โรคติดต่ออันตราย อหิวาตกโรค พิษสุนัขบ้า ไข้มาลาเรีย โรคที่ป้องกันได้ด้วยวัคซีน เป็นต้น

4) การกระจายของผู้ป่วยตามเวลา สถานที่ บุคคล เช่น แนวโน้มการเกิดโรคตามเวลา จำนวนผู้ป่วย ผู้เสียชีวิต อัตราป่วย และอัตราป่วยตาย จำแนกตามพื้นที่ กลุ่มอายุ เพศ เชื้อชาติ เป็นต้น โดยการใช้แผนที่ กราฟ และแผนภูมิแบบต่าง ๆ

ส่วนการใช้งานแบบตอบโต้ ที่สามารถกำหนดเงื่อนไขการวิเคราะห์ข้อมูลและเรียกดูรายงาน ตามความต้องการของผู้ใช้งาน เช่น การกรองเพื่อเรียกดูข้อมูล เช่น โรค (รายโรคหรือกลุ่มโรค) ช่วงเวลา (สัปดาห์หรือเดือน) พื้นที่ (ประเทศ, ภาค, เขต, จังหวัด, อำเภอ, ตำบล) และผลการรักษา (หายหรือเสียชีวิต) และสามารถกำหนดหน่วยแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ เป็นรายตำบล รายอำเภอ หรือรายจังหวัดได้

ส่วนการส่งออกข้อมูลและรายงาน (Export and download) เพื่อให้ผู้ใช้งานและหน่วยงานที่ต้องการใช้ประโยชน์จากรายงานสถานการณ์โรค สามารถนำรายงานไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบไฟล์ที่ต้องการได้

อย่างไรก็ตาม การพัฒนาเครื่องมือแสดงสถานการณ์โรคที่ต้องเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา มีข้อควรพิจารณาให้เหมาะสมกับกรอบของกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

พ.ร.บ. โรคติดต่อ พ.ศ. 2558 แม้ว่าจะมีการออกประกาศกรมควบคุมโรคเพิ่มเติมให้การรายงานในรูปแบบดิจิทัลเป็นไปตาม พ.ร.บ. ดังกล่าวแล้ว[11] แต่ยังต้องอยู่ในขอบเขตของรายชื่อโรค และข้อมูลที่สามารถจัดเก็บได้ตาม พ.ร.บ. เท่านั้น จึงอาจมีข้อจำกัดในการเก็บข้อมูลทางระบาดวิทยาอื่น ๆ เช่น ปัจจัยเสี่ยง พฤติกรรมเสี่ยง ที่สามารถเก็บข้อมูลได้เฉพาะในโรคติดต่ออันตราย

พ.ร.บ. คุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 แม้จะมีข้อยกเว้นตามมาตรา 4 ให้กับการดำเนินการของหน่วยงานของรัฐที่มีหน้าที่ในการรักษาความมั่นคงของรัฐ[44] ซึ่งรวมไปถึง

ความปลอดภัยของประชาชน ทำให้กรมควบคุมโรคและหน่วยงานที่มีหน้าที่และอำนาจตาม พ.ร.บ. นี้ สามารถเก็บและรายงานข้อมูลได้ แต่ยังคงต้องระมัดระวังไม่ให้ข้อมูลรั่วไหลไปสู่สาธารณะหรือผู้ที่ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการนำข้อมูลไปใช้เพื่อการป้องกันควบคุมโรค จึงต้องออกแบบระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูลอย่างรัดกุม ให้ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลส่วนบุคคลจากเครื่องมือแสดงสถานการณ์โรคได้ การจะนำข้อมูลระดับบุคคลออกไปจึงควรแยกช่องทางออกต่างหากจากการพัฒนาเครื่องมือนี้

พ.ร.บ. การรักษาความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ พ.ศ. 2562 เพื่อลดความเสี่ยงจากภัยคุกคามต่อโครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยีสารสนเทศ[45] จึงควรเลือกใช้ระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและเครือข่ายของหน่วยงานภาครัฐเอง หรือภาคเอกชนที่มีการดำเนินงานตามแนวปฏิบัติของ พ.ร.บ. นี้ รวมทั้งควรมีแผนการตรวจสอบและประเมินความเสี่ยงด้านการรักษาความปลอดภัยทางไซเบอร์อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง

การศึกษานี้ เนื่องจากเป็นการทบทวนขอบเขตของบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง ทำให้มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถเข้าถึงเครื่องมือแสดงรายงานสถานการณ์ทางระบาดวิทยาจริงของแต่ละหน่วยงานที่เป็นเจ้าของบทความได้ อย่างไรก็ตาม ผลการทบทวนที่ได้ สามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องมือการรายงานสถานการณ์โรคจากระบบ DDS ของกรมควบคุมโรค และเมื่อพัฒนาเครื่องมือแล้วเสร็จควรมีการใช้งานนำร่องและรวบรวมข้อเสนอแนะจากผู้ใช้งานทุกระดับ เพื่อพัฒนาเครื่องมือให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักระบาดวิทยา ที่ร่วมกันพัฒนาระบบเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาในรูปแบบดิจิทัล เจ้าหน้าที่สาธารณสุขผู้รับผิดชอบการรายงานโรคที่ต้องเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาจากทั่วประเทศ ได้แก่ สถานพยาบาลทั่วประเทศ สำนักงานสาธารณสุขอำเภอ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1–12 และสถาบันป้องกันควบคุมโรคเขตเมือง

Reference

1. Ungchoosak K, Sawanpanyalert P, Swaddiwudhipong W, Chiraphongsa C, editors. Basics of Epidemiology. Nonthaburi: Association of Field Epidemiologists; 2019. (in Thai)
2. World Health Organization. Public Health Surveillance [Internet]. 2024 [cited 2024 Aug 16]. Available from: https://www.who.int/health-topics/public-health-surveillance/index.html
3. Notification of the Ministry of Public Health [TH]. RE: Designation and Main Symptoms of Dangerous Communicable Diseases B.E. 2559 (2016). Published in the Government Gazette Vol. 133, Part 128d, Page 3-5, dated 3 June B.E. 2559 (2016). Available from: https://ddc.moph.go.th/uploads/ckeditor/c74d97b01eae257e44aa9d5bade97baf/files/003_1gcd.pdf (in Thai)
4. Notification of the Ministry of Public Health [TH]. RE: Designation and Main Symptoms of Communicable Diseases under Surveillance B.E. 2562 (2019). Published in the Government Gazette Vol. 137, Part 20d, Page 2-10, dated 27 January B.E. 2563 (2020). Available from: https://ddc.moph.go.th/uploads/files/93202001280834 44.pdf (in Thai)
5. Notification of the Ministry of Public Health [TH]. RE: Designation and Main Symptoms of Communicable Diseases under Surveillance (Issue 2) B.E. 2565 (2022). Published in the Government Gazette Vol. 139, Part 163d, Page 4, dated 8 July B.E. 2565 (2022). Available from: https://ddc.moph.go.th/uploads/files/15020220 718031723.pdf (in Thai)
6. Notification of the Ministry of Public Health [TH]. RE: Designation and Main Symptoms of Dangerous Communicable Diseases (Issue 4) B.E. 2567 (2024). Published in the Government Gazette Vol. 141, Part 130d, Page 6, dated 9 May B.E. 2567 (2024). Available from: https://ddc.moph.go.th/uploads/files/18120240 515035858.pdf (in Thai)

7. Notification of the Ministry of Public Health [TH]. RE: Criteria and Methods for Reporting Dangerous Communicable Diseases, Communicable Diseases under Surveillance, or Epidemic Diseases, B.E. 2560 (2017). Published in the Government Gazette Vol. 134, Part 316d, Page 3-6, dated 21 December B.E. 2560 (2017). Available from: https://ddc.moph.go.th/uploads/ckeditor/c74d97b01eae257e44aa9d5bade97baf/files/003_7gcd.pdf (in Thai)
8. Sayumpurujinan S. Guideline of Report 506 Program version 4.10. Nonthaburi: Department of Disease Control; 2016. (in Thai)
9. Department of Disease Control [TH], Bureau of Epidemiology. Guideline of Coronavirus 2019 Surveillance and Report [Internet]. Nonthaburi: Bureau of Epidemiology; 2022. [cited 2024 Aug 16]. Available from: https://ddc.moph.go.th/viralpneumonia/file/g_surveillance (in Thai)
10. Department of Disease Control [TH], Bureau of Epidemiology. Digital Disease Surveillance Platform [Internet]. Nonthaburi: Bureau of Epidemiology; 2023. [cited 2024 Aug 16]. Available from: https://ddsdoe.ddc.moph.go.th/ddss (in Thai)
11. Notification of the Department of Disease Control [TH]. RE: Prescribing notification and additional notification methods in Suspected Communicable Disease Patients under Surveillance, B.E. 2565 (2022). Published in the Government Gazette Vol. 139, Part 233d, Page 27-28, dated 30 September B.E. 2565 (2022). Available from: https://ddc.moph.go.th/uploads/files/15820221004083459.pdf (in Thai)
12. Rabiei R, Bastani P, Ahmadi H, Dehghan S, Almasi S. Developing public health surveillance dashboards: a scoping review on the design principles. BMC Public Health. 2024 Feb;24(1). doi: 10.1186/s12889-024-17841-2
13. Arksey H, O'Malley L. Scoping studies: towards a methodological framework. International Journal of Social Research Methodology. 2005 Feb;8(1):19–32. doi: 10.1080/1364557032000119616
14. Van Herpen MMJW, Saadah NH, Otieno P, Kiara L, Diehl JC. Community health surveillance via digital collection of syndromic and behavior data by community healthcare workers in rural Kenya: a pilot study. Discover Health Systems. 2023;2:48. doi: 10.1007/s44250-023-00063-5
15. Musa S, Blažević M, Kavazović A, Durmišević J, Skočibušić S. COVID-19 in the Federation of Bosnia and Herzegovina: Strengthening the public health surveillance using a web-based system to inform public health response, March 2020 – March 2022. Biomolecules and Biomedicine [Internet]. 2023 Feb 16 [cited 2024 Aug 18]. Available from: https://www.bjbms.org/ojs/index.php/bjbms/article/view/8050
16. Shausan A, Nazarathy Y, Dyda A. Emerging data inputs for infectious diseases surveillance and decision making. Frontiers in Digital Health. 2023 Apr 4;5. doi: 10.3389/fdgth.2023.1131731
17. Minnesota Department of Health. Minnesota Electronic Disease Surveillance System [Internet]. 2022 Dec [cited 2024 Aug 18]. Available from: https://www.health.state.mn.us/diseases/reportable/medss/index.html
18. Ministry of Health & Family Welfare. Government of India. Information Technology: Integrated Disease Surveillance Programme (IDSP) [Internet]. 2024 Aug [cited 2024 Aug 18]. Available from: https://idsp.mohfw.gov.in/index4.php?lang=1&level=0&linkid=408&lid=3691.
19. Hohman KH, Martinez AK, Klompas M, Kraus EM, Li W, Carton TW, et al. Leveraging electronic health record data for timely chronic disease surveillance: The Multi-State EHR-Based Network for Disease Surveillance. Journal of Public Health Management and Practice. 2023;29(2):162–73. doi: 10.1097/PHH.0000000000001693
20. Observer research foundation. India's Efforts in Strengthening Public Health Surveillance: Role of Integrated Public Health Laboratories [Internet]. New Delhi (India); May 2023 [cited 2024 Aug 18]. Available from: https://www.orfonline.org

21. United Nation. Digitalization of Fiji National Notifiable Disease Surveillance System (NNDSS) [Internet]. Geneva (CH); Jun 2023 [cited 2024 Aug 18]. Available from: https://www.ungm.org/Public/Notice/205344
22. Gupta SK, Singh H, Joshi MC, Sharma A. Digital dashboards with paradata can improve data quality where disease surveillance relies on real-time data collection. Digital Health. 2023 Jan 1;9. doi: 10.1177/20552076231164098
23. Youssef D, Yaghi A, Jouny A, Abou-Abbas L, Chammaa H, Ghosn N. Converting the existing disease surveillance from a paper-based to an electronic-based system using district health information system (DHIS-2) for real-time information: the Lebanese experience. BMC Health Serv Res. 2022;22(1):395. doi: 10.1186/s12913-022-07773-1.
24. Conduent. Integrated Disease Surveillance and Outbreak Management Platform [Internet]. USA; 2024 [cited 2024 Aug 18]. Available from: https://www.conduent.com/government-solutions/government-healthcare-solutions/disease-surveillance-outbreak-management-system
25. Accenture Federal Services. Building next-generation public health surveillance [Internet]. New York (USA); 2024 [cited 2024 Aug 18]. Available from: https://www.accenture.com/us-en/insights/us-federal-government/public-health-surveillance
26. Ali H, Alexander D. Health informatics for disease surveillance and outbreak prediction. ResearchGate [Internet]. 2023 [cited 2024 Aug 18]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/372951412
27. Yang Y, Tsao SF, Basri MA, Chen HH, Butt ZA. Digital disease Surveillance for emerging infectious diseases: An early warning system using the internet and social media data for COVID-19 forecasting in Canada. Studies in Health Technology and Informatics [Internet]. 2023 [cited 2024 Aug 18]. doi: 10.3233/shti230290.
28. Singh PK, Tripathi A, Gupta A, Yadav SK. Overview of web-based public health surveillance system in Uttarakhand: Integrated health information platform under integrated disease surveillance programme. Indian Journal of Forensic and Community Medicine. 2023 Apr 15;10(1):1–3. doi: 10.18231/j.ijfcm.2023.001
29. Lipsitch M, Bassett MT, Brownstein JS, Elliott P, Eyre D, Grabowski MK, et al. Infectious disease surveillance needs for the United States: lessons from COVID-19. Frontiers in Public Health. 2024 Jul 15:12. doi: 10.3389/fpubh.2024.1408193
30. Comer L, Donelle L, Ngole M, Shelley JJ, Kothari A, Smith M, et al. An investigation of media reports of digital surveillance within the first year of the COVID-19 pandemic. Front Digit Health. 2023 Jul 24:5. doi: 10.3389/fdgth.2023.1215685
31. Jia P, Liu S, Yang S. Innovations in public health surveillance for emerging infections. Annual Review of Public Health. 2023 Apr 3;44(1):55–74. doi: 10.1146/annurev-publhealth-051920-093141
32. Zhang L, Guo W, Lv C. Modern technologies and solutions to enhance surveillance and response systems for emerging zoonotic diseases. Science in One Health. 2024 Jan 1;3. doi: 10.1016/j.soh.2023.100061
33. Sekalala S, Dagron S, Forman L, Meier BM. Analyzing the Human Rights Impact of Increased Digital Public Health Surveillance during the COVID-19 Crisis. Health Hum Rights. 2020 Dec;22(2):7–20.
34. Fallatah DI, Adekola HA. Digital epidemiology: harnessing big data for early detection and monitoring of viral outbreaks. Infection Prevention in Practice. 2024 Sep 1;6(3). doi: 10.2196/jmir.3970
35. Rilkoff H, Struck S, Ziegler C, Faye L, Paquette D, Buckeridge D. Innovations in public health surveillance: An overview of novel use of data and analytic methods. Canada Communicable Disease Report. 2024 Apr 30;50(3/4):93–101. doi: 10.14745/ccdr.v50i34a02

36. Anastasiadou MN, Isaia P, Kolios P, Charalambous C. Transitioning towards fit-for-purpose public health surveillance systems [Internet]. 2023 [cited 2024 Aug 18]. Available from: https://arxiv.org/abs/2305.16821
37. Reinoso GPG, Haro HDP, Madero JLA, Escaleras LGO, Quinquiguano MIA, Pilatasig WJM, et al. Epidemiological surveillance innovative applications for community and public health: A systematic review. International Journal of Medical Science and Clinical Research Studies. 2024;4(3):546-55. doi: 10.47191/ijmscrs/v4-i03-32
38. Donelle L, Comer L, Hiebert B, Hall J, Shelley JJ, Smith MJ, et al. Use of digital technologies for public health surveillance during the COVID-19 pandemic: A scoping review. Digital Health. 2023;9. doi: 10.1177/20552076231173220
39. Garett R, Young SD. Ethical views on sharing digital data for public health surveillance: Analysis of survey data among patients. Frontiers in Big Data. 2022 Apr 25;5. doi: 10.3389/fdata.2022.871236
40. Hussam MSA, Emad MA, Eman AA. Epidemiological surveillance systems in the digital age: a review of innovations and applications. Migration Letters. 2022;19(2):1037-47.
41. Gustafsson W, Dórea FC, Widgren S, Frössling J, Vidal G, Kim H, et al. Data workflows and visualization in support of surveillance practice. Frontiers in Veterinary Science. 2023 Feb 9;10. doi: 10.3389/fvets.2023.1129863
42. Roberts S, Kelman I. Governing digital health for infectious disease outbreaks. Global Public Health. 2023 Jan 2;18(1):2241894. doi: 10.1080/17441692.2023.2241894.
43. Kaburi BB, Wyss K, Kenu E, Asiedu-Bekoe F, Hauri AM, Laryea DO, et al. Facilitators and barriers in the implementation of a digital surveillance and outbreak response system in Ghana before and during the COVID-19 pandemic: Qualitative analysis of stakeholder interviews. JMIR Formative Research. 2023 Oct 20;7. doi: 10.2196/45715
44. Office of the Prime Minister [TH]. Personal Data Protection Act, B.E. 2562 (2019). Published in the Government Gazette Vol. 136, Part 69a, Page 52-95, dated 27 May B.E. 2562 (2019). Available from: https://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2562/A/069/T_0052.pdf (in Thai)
45. Office of the Prime Minister [TH]. Cyber Security Act, B.E. 2562 (2019). Published in the Government Gazette Vol. 136, Part 69a, Page 20-51, dated 27 May B.E. 2562 (2019). Available from: https://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2562/A/069/T_0020.pdf (in Thai)