



ผลกระทบของระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก (CDSS) ต่อการกำกับการใช้ยา

Meropenem และ Tigecycline ในโรงพยาบาลระดับตติยภูมิ

Impact of a Clinical Decision Support System (CDSS) on the Stewardship of

Meropenem and Tigecycline in a Tertiary Hospital

กรวรรณ พุดผ่อง^{1*}, ประภัสสร ชากักดี¹, ทิพย์อนงค์ เกตุจันทร์¹, นิตยา คาววงศ์ญาติ¹

Korawan Pudpong^{1*}, Praphatsorn Chaphakdee¹, Tipanong Gatechan¹, Nidaya dowwongyat¹

(Received: October 16, 2025; Revised: May 20, 2026; Accepted: May 27, 2026)

บทคัดย่อขยาย

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์ ปัญหาเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ (AMR) เป็นวิกฤตที่ส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์การรักษาและภาระค่าใช้จ่าย โดยเฉพาะการใช้จ่ายควบคุมพิเศษ เช่น Meropenem และ Tigecycline การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลกระทบของระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกด้วยคอมพิวเตอร์ (CDSS) ต่อความเหมาะสมในการสั่งจ่าย ปริมาณการใช้ยา และประสิทธิภาพในการกำกับการใช้ยาด้านจุลชีพ (AMS)

วิธีการวิจัย การศึกษาเชิงกึ่งทดลองก่อนและหลัง (Quasi-experimental study) เปรียบเทียบข้อมูล 12 เดือนก่อนใช้ระบบ (มกราคม – ธันวาคม 2565) และ 6 เดือนหลังเริ่มใช้ระบบ (มกราคม – มิถุนายน 2566) ณ โรงพยาบาลระดับตติยภูมิกขนาด 1,188 เตียง เครื่องมือที่ใช้คือระบบ CDSS ที่บูรณาการเข้ากับระบบสารสนเทศโรงพยาบาล วิเคราะห์ข้อมูลความเหมาะสมในการสั่งจ่าย ปริมาณการใช้ยา (DDD / 100 patient-days) ด้วยสถิติ Interrupted Time Series (ITS) และอัตราการยอมรับคำแนะนำจากระบบ ผลลัพธ์ทางคลินิกเบื้องต้น ได้แก่ อาการทางคลินิกที่ระหว่างการรักษา เช่น อุณหภูมิร่างกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ ภาวะไหลเวียนโลหิตคงที่ หรือไม่มีความจำเป็นต้องปรับเพิ่มหรือเปลี่ยนยาด้านจุลชีพเนื่องจากอาการแย่ลง

¹หน่วยงาน กลุ่มงานเภสัชกรรม โรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์

¹Pharmacy Department, Sunpasitthiprasong Hospital

*Corresponding Author: pudpongkorawan@gmail.com



ผลการวิจัย หลังการนำระบบ CDSS มาใช้ พบว่าอัตราความเหมาะสมในการสั่งจ่ายยาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญจากร้อยละ 56.33 เป็นร้อยละ 94.08 และข้อมูลในใบขอจ่ายยามีความครบถ้วนร้อยละ 100 ปริมาณการจ่ายยา Tigecycline มีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.0067$) โดยลดลง -512.545 DDD / 100 patient-days ต่อเดือน ในขณะที่ภาระงานการแทรกแซงซ้ำซ้อนของทีม AMS ลดลงจากร้อยละ 43.67 เหลือเพียงร้อยละ 5.92 นอกจากนี้ แพทย์ให้การยอมรับคำแนะนำจากระบบและเภสัชกรสูงถึงร้อยละ 100 นอกจากนี้ ผู้ป่วยในกลุ่มหลังใช้ระบบ CDSS มีอาการทางคลินิกดีขึ้นตามนิยามที่กำหนดร้อยละ 54.10

สรุปและข้อเสนอแนะ ระบบ CDSS เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการจ่ายยาต้านจุลชีพอย่างสมเหตุผล ช่วยลดปริมาณการจ่ายยาและภาระงานของบุคลากรโดยไม่กระทบต่อผลลัพธ์ทางคลินิก ควรมีการขยายผลการใช้งานไปยังยาในกลุ่มควบคุมอื่น ๆ และพัฒนาระบบยาให้มีการใช้สมเหตุผลแบบเรียลไทม์ในโรงพยาบาลระดับต่าง ๆ ต่อไป

คำสำคัญ: ระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก (CDSS), การกำกับการจ่ายยาต้านจุลชีพ (AMS), เชื้อดื้อยาด้านจุลชีพ, Meropenem, Tigecycline

Extended Abstract

Background and Objectives Antimicrobial resistance (AMR) is a global health crisis that compromises clinical outcomes and increases healthcare costs, particularly concerning broad-spectrum antibiotics like Meropenem and Tigecycline. This study aimed to evaluate the impact of a computer-assisted Clinical Decision Support System (CDSS) on prescribing appropriateness, antibiotic consumption, and the efficiency of Antimicrobial Stewardship (AMS) programs.

Methods A pre-post intervention study was conducted at a 1,188-bed tertiary care hospital, comparing a 12-month pre-intervention period (Jan–Dec 2022) with a 6-month post-intervention period (Jan–Jun 2023). The intervention involved an integrated CDSS within the Hospital Information System. Key outcomes included prescribing appropriateness, antibiotic consumption trends (DDD/100 patient-days) analyzed via Interrupted Time Series (ITS), and physician acceptance rates. clinical outcomes included clinical improvement during treatment, defined as documented improvement in clinical status, such as normalization of body temperature, hemodynamic stability, or no need for escalation or modification of antimicrobial therapy due to clinical deterioration.



Results Following CDSS implementation, the overall appropriateness of antibiotic prescribing increased significantly from 56.33 % to 94.08 %, with 100% data completeness in drug requisitions. Tigecycline consumption showed a significant downward trend ($p=0.0067$), with a reduction of -512.545 DDD/100 patient-days per month. Redundant AMS interventions dropped from 43.67% to 5.92%, while the physician acceptance rate for CDSS and pharmacist recommendations reached 100%. Clinical improvement was observed in 54.10% of patients in the post-intervention group.

Conclusions and Recommendations The integrated CDSS effectively optimized the use of restricted antibiotics, reduced overall drug consumption, and streamlined AMS workflows. These findings suggest that digital CDSS interventions are scalable models for improving rational drug use. Future initiatives should expand the application to other restricted antimicrobials and further develop medication systems to ensure real-time rational drug use across various levels of healthcare facilities.

Keywords: Clinical Decision Support System (CDSS), Antimicrobial Stewardship (AMS), Antimicrobial Resistance (AMR), Meropenem, Tigecycline

บทนำ

วิกฤตการณ์เชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ (Antimicrobial Resistance: AMR) ได้รับการยอมรับว่าเป็นหนึ่งในภัยคุกคามด้านสาธารณสุขที่รุนแรงที่สุดในระดับโลก โดยข้อมูลในปี พ.ศ. 2562 ระบุว่า มีผู้เสียชีวิตที่มีสาเหตุเกี่ยวข้องกับเชื้อดื้อยาสูงถึง 4.95 ล้านราย และในจำนวนนี้เป็น การเสียชีวิตโดยตรงจากเชื้อดื้อยาถึง 1.27 ล้านราย (Murray et al., 2022) สถานการณ์ในประเทศไทยเองมีความรุนแรงไม่ต่างกัน โดยพบรายงานผู้เสียชีวิตจากวิกฤตนี้กว่า 10,800 รายในปีเดียวกัน (World Health Organization [WHO], 2023) (a) นอกเหนือจากความสูญเสียทางชีวภาพแล้ว ปัญหาเชื้อดื้อยายังส่งผลกระทบต่อ เศรษฐศาสตร์อย่างมหาศาล ทั้งจากมูลค่ายาต้านจุลชีพที่สูงขึ้นและระยะเวลาการนอนในโรงพยาบาลที่ ยาวนานขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Phumart et al., 2012)

องค์การอนามัยโลก (WHO, 2023) (b) และนานาชาติต่างยกระดับการแก้ไขปัญหา AMR เป็นวาระเร่งด่วน (Antimicrobial Resistance Division [AMR], 2015; O'Neill, 2016) สำหรับประเทศไทยได้มีการขับเคลื่อนผ่านแผนยุทธศาสตร์การจัดการการดื้อยาต้านจุลชีพแห่งชาติ ซึ่งปัจจุบันดำเนินมาถึงระยะที่ 2 (พ.ศ. 2566 – 2570) โดยมีหัวใจสำคัญคือการกำกับการใช้ยาต้านจุลชีพอย่างเหมาะสม



(Antimicrobial Stewardship: AMS) และลดการอุบัติของเชื้อดื้อยาใหม่ (WHO, 2017; Department of Disease Control, 2022)

โรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ ในฐานะโรงพยาบาลศูนย์ขนาดใหญ่ขนาด 1,188 เตียง และเม้าข่ายหลักของเขตสุขภาพที่ 10 เผชิญกับความท้าทายนี้อย่างใกล้ชิด แม้ว่าโรงพยาบาลจะมีการดำเนินนโยบายตามแผนยุทธศาสตร์ชาติอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะมาตรการควบคุมการใช้ยาต้านจุลชีพฤทธิ์กว้าง (Broad-spectrum) หรือยาราคาแพงผ่านระบบใบควบคุมยา (Restriction drug) ทั้งในรูปแบบการอนุมัติก่อนสั่งใช้ (Pre-authorization) และการทบทวนภายหลังสั่งใช้ (Prospective audit and feedback) แต่ผลจากการประเมินการจัดการเชื้อดื้อยาแบบบูรณาการ (Integrated AMR Management: IAM) ในปี พ.ศ. 2564 กลับพบข้อจำกัดที่น่ากังวล โดยกิจกรรมด้านระบบควบคุมกำกับการใช้ยาและการวิเคราะห์ข้อมูล AMR ได้คะแนนเพียง 61 และ 50 จาก 100 คะแนนตามลำดับ ยิ่งไปกว่านั้น สถิติการติดเชื้อดื้อยาในกระแสเลือดของผู้ป่วยในโรงพยาบาลในปี 2564 พุ่งสูงถึงร้อยละ 54.50 ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศ (ร้อยละ 38-40) อย่างชัดเจน

อุปสรรคสำคัญที่พบจากการปฏิบัติงานประจำและการทบทวนวรรณกรรมคือ "ช่องว่างเชิงระบบ" (Systemic Gap) เนื่องจากกระบวนการกำกับการใช้ยาในปัจจุบันยังคงพึ่งพาระบบ Manual ผ่านใบขอใช้ยากระดาษาเป็นหลัก (Wangchinda et al., 2022) วิธีการดังกล่าวมีข้อจำกัดด้านความล่าช้า ข้อมูลไม่เชื่อมโยงกัน และสร้างภาระงานมหาศาลให้กับทีม AMS ทำให้ไม่สามารถให้คำแนะนำเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจแก่แพทย์ได้อย่างทันท่วงที (Real-time) ซึ่งในบริบททางการแพทย์ยุคใหม่ การแก้ไขปัญหา AMR จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือดิจิทัลที่ช่วยเพิ่มความแม่นยำและประสิทธิภาพในการรักษาสูงสุด (Rawson et al., 2017; Van et al., 2022)

ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยฉบับนี้จึงมุ่งเน้นการพัฒนาและประเมินผลนวัตกรรม ระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกด้วยคอมพิวเตอร์ (Clinical Decision Support System: CDSS) โดยคัดเลือกยา Meropenem และ Tigecycline เป็นต้นแบบ (Prototype) เนื่องจากเป็นยาที่มีความสำคัญสูงต่อการรักษาเชื้อดื้อยาและมีผลกระทบเชิงลบประมาณมหาศาล (López-Viñau et al., 2021; Rungsitsathian et al., 2021)

วัตถุประสงค์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์หลักเพื่อประเมินผลกระทบของการนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกด้วยคอมพิวเตอร์ (CDSS) มาใช้ในการกำกับการใช้ยาต้านจุลชีพ โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะดังนี้



วัตถุประสงค์หลัก

1. เพื่อประเมินผลกระทบของการนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกด้วยคอมพิวเตอร์ (Computerized Clinical Decision Support System; CDSS) มาใช้ในการกำกับการใช้ยาต้านจุลชีพ ต่อคุณภาพการใช้ยา กระบวนการกำกับการใช้ยา และผลลัพธ์ทางคลินิกของผู้ป่วย
2. เพื่อประเมินผลของการบูรณาการระบบ CDSS ต่อแนวโน้มการใช้ยาต้านจุลชีพและผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์ในโรงพยาบาล

วัตถุประสงค์เฉพาะ

1. เพื่อประเมินความเหมาะสมในการสั่งใช้ยา Meropenem และ Tigecycline โดยเปรียบเทียบอัตราความครบถ้วนของข้อมูล ความถูกต้องของข้อบ่งใช้ และขนาดยาตามเกณฑ์มาตรฐาน ระหว่างช่วงก่อนและหลังการนำระบบ CDSS มาใช้งาน
2. เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณการใช้ยาและผลกระทบเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณการใช้ยาในหน่วย Defined Daily Dose (DDD) per 100 patient-days และมูลค่าค่าใช้จ่ายด้านยาภายหลังการบูรณาการระบบ CDSS
3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการกำกับการใช้ยาต้านจุลชีพ (Antimicrobial Stewardship; AMS) ได้แก่ อัตราการแทรกแซงซ้ำซ้อนของทีม AMS และอัตราการตอบรับคำแนะนำของแพทย์ผ่านระบบสื่อสารแบบเรียลไทม์ (real-time intervention)
4. เพื่อศึกษาผลลัพธ์ทางคลินิกเบื้องต้นของผู้ป่วย โดยติดตามอัตราการดีขึ้นของอาการทางคลินิก (clinical improvement) ในกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาภายใต้ระบบ CDSS

สมมติฐานการวิจัย

การนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกด้วยคอมพิวเตอร์ (CDSS) มาบูรณาการกับระบบสารสนเทศโรงพยาบาลจะช่วยเพิ่มความเหมาะสมในการสั่งใช้ยา Meropenem และ Tigecycline เพิ่มความครบถ้วนของข้อมูลที่จำเป็นต่อการตัดสินใจทางคลินิก ลดปริมาณการใช้ยาต้านจุลชีพในหน่วย DDD / 100 patient-days และเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการกำกับการใช้ยาต้านจุลชีพ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบกำกับการใช้ยาแบบเอกสารเดิม

กรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลของการแทรกแซงระบบกำกับการใช้ยาต้านจุลชีพ (AMS intervention) โดยใช้รูปแบบการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างช่วงก่อนการแทรกแซง (pre-intervention) ซึ่งเป็นระบบกำกับการใช้ยาแบบเอกสาร (manual, paper-based) และช่วงหลังการ



แทรกแซง (post-intervention) ที่นำระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกด้วยคอมพิวเตอร์ (computerized clinical decision support system; CDSS) มาบูรณาการเข้ากับระบบสารสนเทศโรงพยาบาล (hospital information system; HIS)

ระบบ CDSS ที่นำมาใช้ประกอบด้วยกลไกสำคัญ ได้แก่

1. การคัดกรองคำสั่งใช้ยาตามแนวทางเวชปฏิบัติและค่าการทำงานของไตแบบเรียลไทม์ (real-time guideline-based screening)

2. ระบบแจ้งเตือนและสื่อสารแบบโต้ตอบระหว่างแพทย์และเภสัชกร (interactive alert)

3. ระบบติดตามและให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการใช้ยา (monitoring and feedback)

การแทรกแซงดังกล่าวคาดว่าจะส่งผลต่อผลลัพธ์ใน 4 มิติ ได้แก่

1. คุณภาพการสั่งใช้ยา (prescribing quality)

2. ปริมาณการใช้ยาและผลกระทบเชิงเศรษฐศาสตร์ (consumption & economic impact)

3. ประสิทธิภาพของกระบวนการกำกับการใช้ยา (AMS efficiency)

4. ผลลัพธ์ทางคลินิกของผู้ป่วย (clinical outcomes)

ตัวแปรในการศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือ การแทรกแซงระบบกำกับการใช้ยาด้านจุดชีพ (AMS intervention) ซึ่งแบ่งตามช่วงเวลาเป็น 2 ระยะ ได้แก่

1.1. ระยะก่อนการแทรกแซง (pre-intervention) การกำกับการใช้ยาแบบ manual โดยใช้แบบฟอร์มกระดาษ

1.2. ระยะหลังการแทรกแซง (post-intervention) การใช้ระบบ CDSS ที่บูรณาการเข้ากับ HIS ซึ่งประกอบด้วย

1.2.1. โมดูลคัดกรองคำสั่งใช้ยาตามแนวทางเวชปฏิบัติและค่าการทำงานของไตแบบเรียลไทม์

1.2.2. โมดูลแจ้งเตือนและสื่อสารระหว่างแพทย์และเภสัชกร (interactive alert)

1.2.3. โมดูลติดตามและประเมินผลการใช้ยา (monitoring module)

2. ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ผู้วิจัยประเมินผลลัพธ์ใน 4 มิติหลัก ดังนี้

2.1. คุณภาพการสั่งใช้ยา (Prescribing Quality)

2.1.1. ความครบถ้วนของข้อมูลที่เป็นต่อการตัดสินใจทางคลินิก

2.1.2. ความเหมาะสมในการสั่งใช้ยา (ข้อบ่งใช้และขนาดยา; indication and dosage appropriateness)



- 2.2. ปริมาณการใช้ยาและผลกระทบเชิงเศรษฐศาสตร์ (Consumption and Economic Impact)
 - 2.2.1. แนวโน้มปริมาณการใช้ยา (DDD ต่อ 100 patient-days)
 - 2.2.2. มูลค่าค่าใช้จ่ายด้านยาที่เปลี่ยนแปลงภายหลังการแทรกแซง
 - 2.3. ประสิทธิภาพของกระบวนการ AMS (AMS Efficiency)
 - 2.3.1. อัตราการแทรกแซงซ้ำซ้อนของทีม AMS
 - 2.3.2. อัตราการตอบรับคำแนะนำของแพทย์ (acceptance rate)
 - 2.4. ผลลัพธ์ทางคลินิก (Clinical Outcomes)
 - 2.4.1. อัตราการดีขึ้นของอาการทางคลินิก (clinical improvement)
- ตัวแปรในการศึกษาดังแสดงใน Figure 1

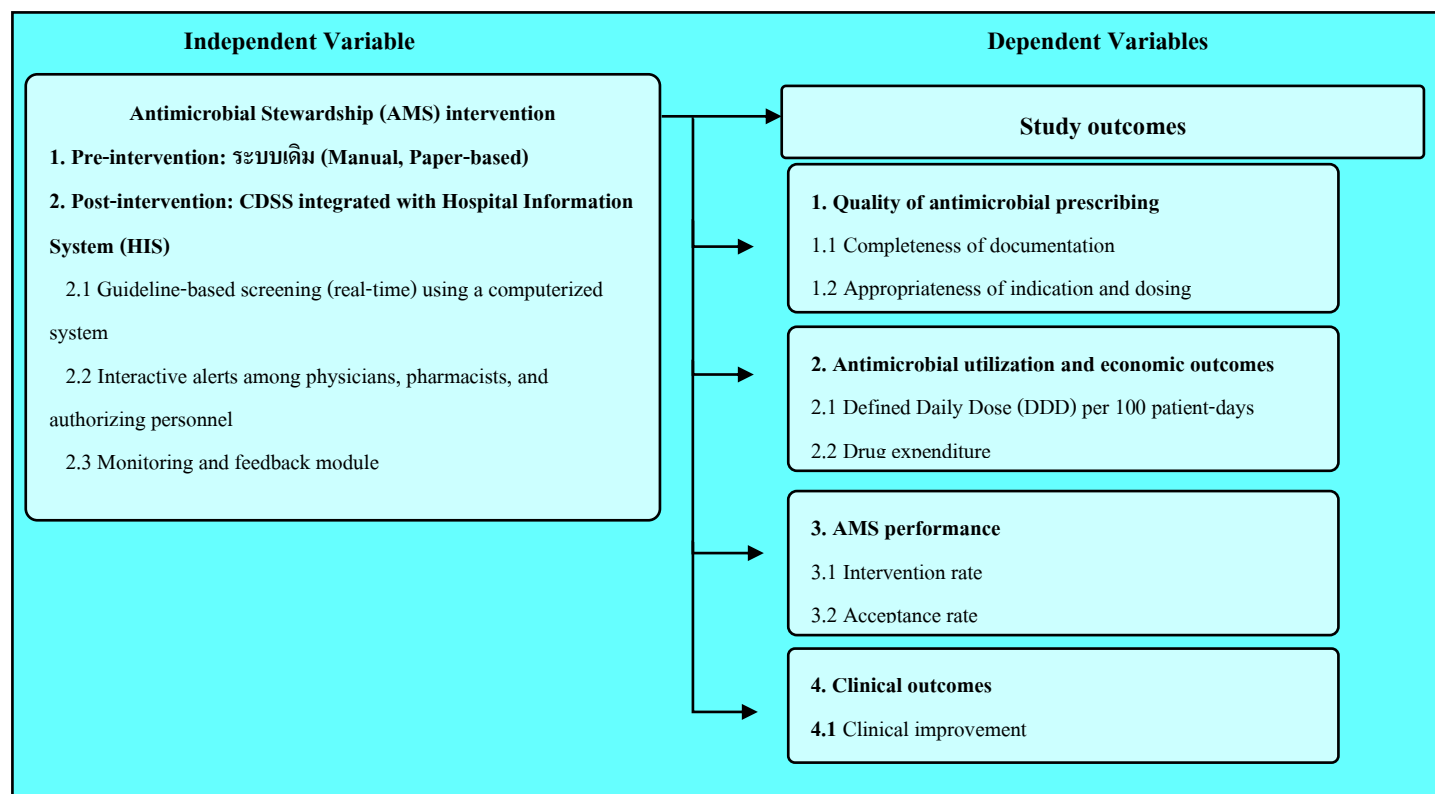


Figure1 Conceptual framework



วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงกึ่งทดลองก่อนและหลังโดยวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลัง (Retrospective Quasi-experimental study: Pre-post intervention) เพื่อประเมินประสิทธิผลของระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก (CDSS) ในการกำกับการใช้ยาต้านจุลชีพ โดยข้อมูลกลุ่มก่อนและหลังการนำระบบมาใช้ ถูกรวบรวมจากเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์และฐานข้อมูลการกำกับการใช้ยาต้านจุลชีพตามภารกิจปกติของโรงพยาบาล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้ป่วยในทุกรายที่ได้รับการสั่งใช้ยา Meropenem หรือ Tigecycline ณ โรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ และโรงพยาบาลเด็กสรรพสิทธิประสงค์ แบ่งเป็น 2 กลุ่มตามช่วงเวลา ดังนี้

1. กลุ่มก่อนนำระบบมาใช้ (Pre-intervention): ผู้ป่วยที่ได้รับยาในช่วงวันที่ 1 มกราคม – 31 ธันวาคม พ.ศ. 2565 จำนวน 1,416 ราย (ประเมินผ่านใบควบคุมยาในรูปแบบกระดาษ)
2. กลุ่มหลังนำระบบมาใช้ (post-intervention): ผู้ป่วยที่ได้รับยาในช่วงวันที่ 1 มกราคม – 30 มิถุนายน พ.ศ. 2566 จำนวน 708 ราย (ประเมินผ่านระบบ CDSS)

เกณฑ์การคัดเลือกเข้าศึกษา (Inclusion Criteria)

1. ผู้ป่วยอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 18 ปีขึ้นไป ที่เข้ารับการรักษานในหอผู้ป่วยของโรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์
2. ผู้ป่วยได้รับยา Meropenem หรือ Tigecycline
3. ผู้ป่วยที่มีข้อมูลปรากฏในระบบสารสนเทศโรงพยาบาล (HIS) และระบบ CDSS-AMS ครบถ้วน

เกณฑ์การคัดออกจากการศึกษา (Exclusion Criteria)

1. ผู้ป่วยที่ส่งใช้ยาเพื่อการศึกษาวิจัยทางคลินิกอื่น ๆ ที่มีระเบียบวิธีวิจัยเฉพาะ
2. ผู้ป่วยที่มีคำสั่งใช้ยาแต่ไม่ได้มีการบริหารยาจริง
3. ผู้ป่วยที่มีข้อมูลทางห้องปฏิบัติการ (เช่น ผลเพาะเชื้อหรือค่าการทำงานของไต) ไม่เพียงพอต่อการประเมินความเหมาะสม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก (The CDSS-AMS Platform) นวัตกรรมนี้ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือดิจิทัลที่บูรณาการเข้ากับระบบฐานข้อมูลของโรงพยาบาล (HIS) เพื่อให้คำแนะนำ ณ จุดดูแลผู้ป่วย (Point-of-care) ประกอบด้วย 3 โมดูลหลัก



1.1. โมดูลคัดกรองคำสั่งใช้ยา (Prescribing Logic Module) : บรรจุอัลกอริทึมการรักษาที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านโรคติดเชื้อเพื่อคัดกรองข้อบ่งใช้และขนาดยาตามค่าการทำงานของไตแบบเรียลไทม์

1.2. โมดูลแจ้งเตือนและตอบโต้ (Interactive Alert Module) : ผู้อนุมัติยา หรือเภสัชกรผู้ร่วมให้คำแนะนำการใช้ยาสามารถส่งสัญญาณ Pop-up Alert ไปยังหน้าจอสั่งยาของแพทย์เมื่อตรวจพบความไม่สอดคล้องกับแนวทางการรักษา พร้อมช่องทางสื่อสารสองทางเพื่อให้แพทย์สามารถยืนยันหรือปรับเปลี่ยนแผนการรักษาได้ทันที

1.3. โมดูลวิเคราะห์และติดตามผล (Monitoring & Analytics Module) : ระบบดึงข้อมูลการใช้ยาจากการบันทึกข้อมูลการขอใช้ยาผ่านระบบ CDSS ข้อมูลการเบิกจ่ายยาจากห้องยา และข้อมูลผู้ป่วยเพื่อวิเคราะห์ปริมาณการใช้ยา (DDD) และคำนวณผลกระทบเชิงเศรษฐศาสตร์

2. มาตรฐานการประเมินความเหมาะสม

2.1. การประเมินความเหมาะสมทางคลินิก: อ้างอิงจากแนวทางการรักษาโรคติดเชื้อที่เป็นปัจจุบัน (Evidence-based Guidelines) และบัญชียาโรงพยาบาล โดยประเมินใน 3 มิติหลัก ได้แก่ 1) ความสอดคล้องของข้อบ่งใช้กับผลเพาะเชื้อหรืออาการทางคลินิก 2) ความถูกต้องของขนาดและวิธีบริหารยา และ 3) ระยะเวลาการรักษาที่เหมาะสม

2.2. การทดสอบความเชื่อมั่น (Inter-rater Reliability): ข้อมูลความเหมาะสมจะถูกสุ่มประเมินซ้ำโดยอายุรแพทย์โรคติดเชื้อ 2 คน (Double-blind independent review) และวิเคราะห์ความสอดคล้องผ่านสถิติ Fleiss' Kappa เพื่อยืนยันว่าการตัดสินใจความเหมาะสมไม่มีความเอนเอียง

คำจำกัดความและเกณฑ์การประเมินผลลัพธ์การศึกษา

1. ความครบถ้วนของข้อมูล หมายถึง การมีข้อมูลสำคัญที่จำเป็นต่อการประเมินความเหมาะสมของการใช้ยา ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง ค่า serum creatinine การวินิจฉัยโรค ข้อบ่งใช้ในการสั่งยา ขนาดยา วิธีบริหารยา และ ข้อมูลผลเพาะเชื้อหรือข้อมูลทางคลินิกที่เกี่ยวข้อง

2. ความเหมาะสมในการสั่งใช้ยา หมายถึง การสั่งใช้ยา Meropenem หรือ Tigecycline ที่สอดคล้องกับแนวทางเวชปฏิบัติหรือแนวทางการใช้ยาของโรงพยาบาล โดยพิจารณาจากข้อบ่งใช้ ขนาดยา วิธีบริหารยา การปรับขนาดยาตามการทำงานของไต และระยะเวลาการรักษาที่เหมาะสม

3. การแทรกแซงของทีม AMS หมายถึง การให้คำแนะนำเพิ่มเติมโดยเภสัชกรหรือทีมกำกับการใช้ยาต้านจุลชีพเมื่อพบการสั่งใช้ยาที่ไม่สอดคล้องกับเกณฑ์หรือมีข้อมูลไม่เพียงพอต่อการอนุมัติ



4. การตอบรับคำแนะนำ หมายถึง การที่แพทย์ผู้สั่งใช้ยายอมรับและปรับเปลี่ยนคำสั่งใช้ยาตามคำแนะนำจากระบบ CDSS ผู้อนุมัติยา หรือเภสัชกร เช่น การปรับข้อบ่งใช้ ขนาดยา การหยุดยา หรือ การเปลี่ยนแนวทางการรักษา

5. อาการทางคลินิกดีขึ้น หมายถึง อาการทางคลินิกดีขึ้นระหว่างการรักษา เช่น อุณหภูมิร่างกาย อยู่ในเกณฑ์ปกติ ภาวะไหลเวียนโลหิตคงที่ หรือไม่มีความจำเป็นต้องปรับเพิ่มหรือเปลี่ยนยาต้านจุลชีพ เนื่องจากอาการแย่ลง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลทั้งหมดถูกรวบรวมและวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมทางสถิติ STATA โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ค่า $p < 0.05$ สำหรับทุกการทดสอบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) : ใช้ในการอธิบายลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ จำนวน (n) และร้อยละ (Percentage) สำหรับข้อมูลเชิงกลุ่ม (Categorical data) และใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) พร้อมส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) หรือค่ามัธยฐาน (Median) พร้อมค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (IQR) สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณ (Continuous data) ตามการกระจายตัวของข้อมูล

2. การวิเคราะห์ความเหมาะสม (Appropriateness Analysis) : เปรียบเทียบความแตกต่างของอัตราความครบถ้วนของข้อมูลและความเหมาะสมในการสั่งใช้ยา ระหว่างช่วงก่อนและหลังการนำระบบมาใช้ (Pre-post comparison) โดยใช้สถิติ Pearson's Chi-square test หรือ Fisher's exact test ตามความเหมาะสมของข้อกำหนดทางสถิติ

3. การวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณการใช้ยา (Trend Analysis) : เพื่อประเมินผลกระทบของระบบ CDSS ต่อปริมาณการใช้ยา Meropenem และ Tigecycline (หน่วย DDD/100 patient-days) ผู้วิจัยวิเคราะห์ด้วยสถิติ Interrupted Time Series Analysis (ITS) โดยใช้แบบจำลอง Segmented Regression เพื่อเปรียบเทียบค่าระดับ (Level) และความชัน (Slope) ของแนวโน้มการใช้ยาก่อนและหลังการนำระบบเข้าสู่เวิร์กโฟลว์ (Workflow)

4. การวิเคราะห์ความเชื่อมั่น (Reliability Analysis) : ประเมินความสอดคล้องของการตัดสินใจ ความเหมาะสมในการใช้ยา ระหว่างผู้ประเมินอิสระ (Inter-rater reliability) โดยใช้สถิติ Fleiss' kappa coefficient เพื่อยืนยันความเที่ยงตรงของผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษา

5. การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ : คำนวณส่วนต่างของมูลค่าการใช้ยารายเดือนและคาดการณ์มูลค่าการประหยัดงบประมาณรายปี (Cost-saving analysis) โดยอ้างอิงจากราคาจัดซื้อจริงของโรงพยาบาล



การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก (CDSS) และเกณฑ์การประเมินความเหมาะสม เพื่อให้มั่นใจว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความถูกต้องแม่นยำตามหลักวิชาการ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

ผู้วิจัยได้พัฒนาโมดูลคัดกรองคำสั่งใช้ยา โดยอ้างอิงจากแนวทางการรักษาโรคติดเชื้อที่เป็นปัจจุบัน (Evidence-based Guidelines) และบัญชาโรงพยาบาล อัลกอริทึมการรักษาและเกณฑ์การตัดสินใจที่เหมาะสมได้รับการตรวจสอบความเที่ยงตรงจากผู้เชี่ยวชาญด้านโรคติดเชื้อ (Infectious Disease Specialists) เพื่อยืนยันว่าครอบคลุมข้อบ่งใช้ ขนาดยาตามค่าการทำงานของไต และระยะเวลาการรักษาที่ถูกต้อง

2. ความเชื่อมั่นของการประเมิน (Inter-rater Reliability) เพื่อลดความเอนเอียง (Bias) ในการตัดสินใจที่เหมาะสมของการใช้ยา ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

2.1. การประเมินแบบอิสระ (Double-blind Independent Review) ข้อมูลความเหมาะสมในการสั่งใช้ยาถูกสุ่มประเมินซ้ำโดยอายุรแพทย์โรคติดเชื้อสองคนที่ไม่ทราบข้อมูลของกันและกัน

2.2. การวิเคราะห์ทางสถิติ ใช้สถิติ Fleiss' Kappa Coefficient เพื่อวิเคราะห์ความสอดคล้องของการตัดสินใจระหว่างผู้ประเมิน ซึ่งเป็นวิธีการมาตรฐานในการยืนยันความเที่ยงตรงของผลการประเมินในงานวิจัยทางคลินิก

3. การตรวจสอบความถูกต้องของระบบ (System Validation) ระบบ CDSS ได้รับการทดสอบการเชื่อมโยงข้อมูลกับฐานข้อมูลกลางของโรงพยาบาล (HIS) เพื่อตรวจสอบความแม่นยำในการดึงข้อมูลแบบเรียลไทม์

3.1. Data Accuracy ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลส่วนบุคคล ผลทางห้องปฏิบัติการ (เช่น Serum Creatinine) และผลเพาะเชื้อที่ปรากฏในระบบ CDSS เทียบกับข้อมูลจริงใน HIS Functional Testing

3.2. ทดสอบระบบแจ้งเตือน (Interactive Alert) เพื่อให้มั่นใจว่า Pop-up จะแสดงผลทันทีเมื่อมีการสั่งยาที่ไม่สอดคล้องกับแนวทางเวชปฏิบัติ

การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง

โครงการวิจัยนี้ได้รับการพิจารณารับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลสรรพสิทธิประสงค์ (รหัสโครงการ 081 / 67 R) เมื่อวันที่ 21 มีนาคม 2567 เนื่องจากการศึกษาที่ดึงข้อมูลย้อนหลังจากเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์และระบบฐานข้อมูลปกติของโรงพยาบาล



(Routine Data) โดยไม่มีการทดลองหรือแทรกแซงโดยตรงต่อผู้ป่วยในขณะที่ทำการรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้รับอนุญาตให้เข้าถึงข้อมูลโดยไม่มีการระบุตัวตน เพื่อรักษาสิทธิและความลับของผู้ป่วยตามหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์และพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล โดยข้อมูลทั้งหมดจะถูกนำเสนอในภาพรวมเพื่อประโยชน์ทางวิชาการเท่านั้น

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการรวบรวมข้อมูลย้อนหลัง (Retrospective data collection) จากเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ในระบบสารสนเทศโรงพยาบาล (HIS) และฐานข้อมูลจากระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก (CDSS-AMS Platform) โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง รวบรวมข้อมูลผู้ป่วยในทุกรายที่ได้รับการสั่งใช้ยา Meropenem หรือ Tigecycline ตามเกณฑ์การคัดเลือกที่กำหนด

2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

- 2.1 กลุ่มก่อนนำระบบมาใช้ (Pre-intervention) รวบรวมข้อมูลจากใบควบคุมการสั่งใช้ยาต้านจุลชีพรูปแบบกระดาษ (Manual paper-based) ระหว่างวันที่ 1 มกราคม – 31 ธันวาคม พ.ศ. 2565

- 2.2 กลุ่มหลังนำระบบมาใช้ (Post-intervention) รวบรวมข้อมูลจากระบบบันทึกข้อมูลการขอใช้ยาและระบบตอบโต้ทางการแพทย์ผ่านโปรแกรม CDSS ระหว่างวันที่ 1 มกราคม – 30 มิถุนายน 2566 เนื่องจากแหล่งข้อมูลในช่วงก่อนและหลังการนำระบบมาใช้มีความแตกต่างกัน โดยช่วงก่อนการแทรกแซงใช้ข้อมูลจากใบควบคุมการสั่งใช้ยาต้านจุลชีพรูปแบบกระดาษ ขณะที่ช่วงหลังการแทรกแซงใช้ข้อมูลจากระบบ CDSS ซึ่งเป็นข้อมูลดิจิทัลที่บันทึกแบบมีโครงสร้าง ความแตกต่างดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อความครบถ้วนและความถูกต้องของข้อมูล โดยเฉพาะในกลุ่มก่อนการแทรกแซงที่อาจมีข้อมูลสูญหายหรือบันทึกไม่ครบถ้วนมากกว่า จึงอาจก่อให้เกิดอคติจากความไม่สมบูรณ์ของข้อมูล หรือ information bias ได้ ผู้วิจัยจึงดำเนินการตรวจสอบข้อมูลซ้ำกับเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์และฐานข้อมูลกลางของโรงพยาบาล และใช้เกณฑ์การประเมินความเหมาะสมเดียวกันทั้งสองช่วงเวลา เพื่อลดความคลาดเคลื่อนจากความแตกต่างของแหล่งข้อมูล

3. ชุดข้อมูลที่จัดเก็บ ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย (น้ำหนัก, ส่วนสูง), ค่า Serum Creatinine, ผลการวินิจฉัยโรค, ผลเพาะเชื้อทางห้องปฏิบัติการ, ขนาดยาและวิธีบริหารยา, และระยะเวลาการใช้ยา

4. การตรวจสอบความถูกต้อง ข้อมูลทั้งหมดถูกนำมาตรวจสอบความสมบูรณ์เทียบกับฐานข้อมูลกลางของโรงพยาบาลเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการวิเคราะห์ความเหมาะสมต่อไป



การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลทั้งหมดถูกรวบรวมและวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมทางสถิติ STATA โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ค่า ($p < 0.05$) โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ดังนี้

1. สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ใช้จำนวนและร้อยละสำหรับข้อมูลเชิงกลุ่ม และใช้ค่าเฉลี่ยพร้อมส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือค่ามัธยฐานพร้อมค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณตามลักษณะการกระจายของข้อมูล
2. การวิเคราะห์เปรียบเทียบความเหมาะสม (Appropriateness Analysis) เปรียบเทียบอัตราความสมบูรณ์ของข้อมูลและความเหมาะสมในการสั่งใช้ยาระหว่างกลุ่มก่อนและหลังการนำระบบมาใช้ ด้วยสถิติ Pearson's Chi-square test หรือ Fisher's exact test และคำนวณค่า Odds Ratio (95 % CI)
3. การวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณการใช้ยา (Trend Analysis) ใช้สถิติ Interrupted Time Series Analysis (ITS) ด้วยแบบจำลอง Segmented Regression เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของระดับ (Level) และความชัน (Slope) ของปริมาณการใช้ยาในหน่วย DDD/100 patient-days
4. การประเมินความเชื่อมั่น (Reliability Analysis) วิเคราะห์ความสอดคล้องของการตัดสินใจ ความเหมาะสมในการใช้ยาระหว่างผู้ประเมินอิสระด้วยสถิติ Fleiss' kappa coefficient
5. การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ คำนวณมูลค่าการประหยัดงบประมาณจากการใช้ยาที่ลดลง (Cost-saving analysis) โดยอ้างอิงจากราคาจัดซื้อจริงรายเดือน

ผลการวิจัย

จากการรวบรวมข้อมูลพบกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 2,124 ราย แบ่งเป็นกลุ่มก่อนนำระบบมาใช้ (Pre-CDSS) จำนวน 1,416 ราย และกลุ่มหลังนำระบบมาใช้ (Post-CDSS) จำนวน 708 ราย

ความสมบูรณ์ของข้อมูลและความเหมาะสมในการสั่งใช้ยา

เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพของกระบวนการสั่งใช้ยาระหว่างระบบใบควบคุมยากระดาษและระบบ CDSS พบผลลัพธ์ดัง Table 1 ดังนี้

1. ความสมบูรณ์ของข้อมูล (Data Completeness): ในช่วงหลังการนำระบบ CDSS มาใช้ พบว่าข้อมูลที่จำเป็นต่อการตัดสินใจทางคลินิก (เช่น น้ำหนัก, ส่วนสูง, ค่า Serum Creatinine และผลการวินิจฉัย) มีความครบถ้วนร้อยละ 100 ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนจากช่วงก่อนเริ่มระบบที่มีความครบถ้วนเพียงร้อยละ 74.24
2. อัตราความเหมาะสมในการสั่งใช้ยา (Prescribing Appropriateness): ซึ่งพิจารณาจากข้อบ่งใช้และขนาดยา เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากร้อยละ 56.33 ในช่วงก่อนนำระบบมาใช้ เป็น



ร้อยละ 94.08 ในช่วงหลังใช้ระบบ CDSS ($p < 0.001$) ผลลัพธ์นี้อาจสะท้อนบทบาทของระบบ CDSS ในการคัดกรองคำสั่งใช้ยาตามเกณฑ์มาตรฐาน การแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์ และการกำหนดให้มีข้อมูลสำคัญประกอบการตัดสินใจทางคลินิกก่อนการอนุมัติหรือประเมินการใช้ยา

Table 1 Data Completeness and Appropriateness of Antibiotic Prescribing

Outcomes	Pre-CDSS (n = 1,416)	Post-CDSS (n = 708)	Odds Ratio (95% CI)	P-value†
Data Completeness	1,051 (74.24 %)	708 (100 %)	492.55 (30.70 – 7,902.86) ‡	< 0.001
Appropriateness of Prescribing	798 (56.33 %)	666 (94.08 %)	12.28 (8.76 – 16.85)	< 0.001

† P-values were calculated using Fisher's exact test

‡ The odds ratio for data completeness should be interpreted with caution because complete data in all Post-CDSS records resulted in zero cell frequency and required Haldane–Anscombe correction; the large effect size may partly reflect differences between paper-based and structured digital data sources

แนวโน้มปริมาณการใช้ยาและผลกระทบเชิงเศรษฐศาสตร์

ผลการวิเคราะห์แนวโน้มการใช้ยาดัวยสถิติ Interrupted Time Series (ITS) แสดงให้เห็นถึงผลกระทบเชิงบวกต่อการควบคุมปริมาณการใช้ยา ดังนี้

1. Tigecycline: ปริมาณการใช้ยามีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.0067$) โดยมีอัตราการเปลี่ยนแปลง (Slope change) อยู่ที่ -512.545 DDD / 100 patient-days ต่อเดือน
2. Meropenem: แม้ปริมาณการใช้ยาจะอยู่ในระดับที่สูง แต่พบแนวโน้มที่คงที่และมีทิศทางลดลงเมื่อเทียบกับช่วงก่อนการใช้ระบบ
3. มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์: จากปริมาณการใช้ที่ลดลง ส่งผลให้โรงพยาบาลสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านยา Tigecycline ลงได้ประมาณ 8.1 ล้านบาทต่อปี (เมื่อคำนวณจากค่าเฉลี่ยรายเดือน)

ดังแสดงตาม Figure 2 และ Table 2

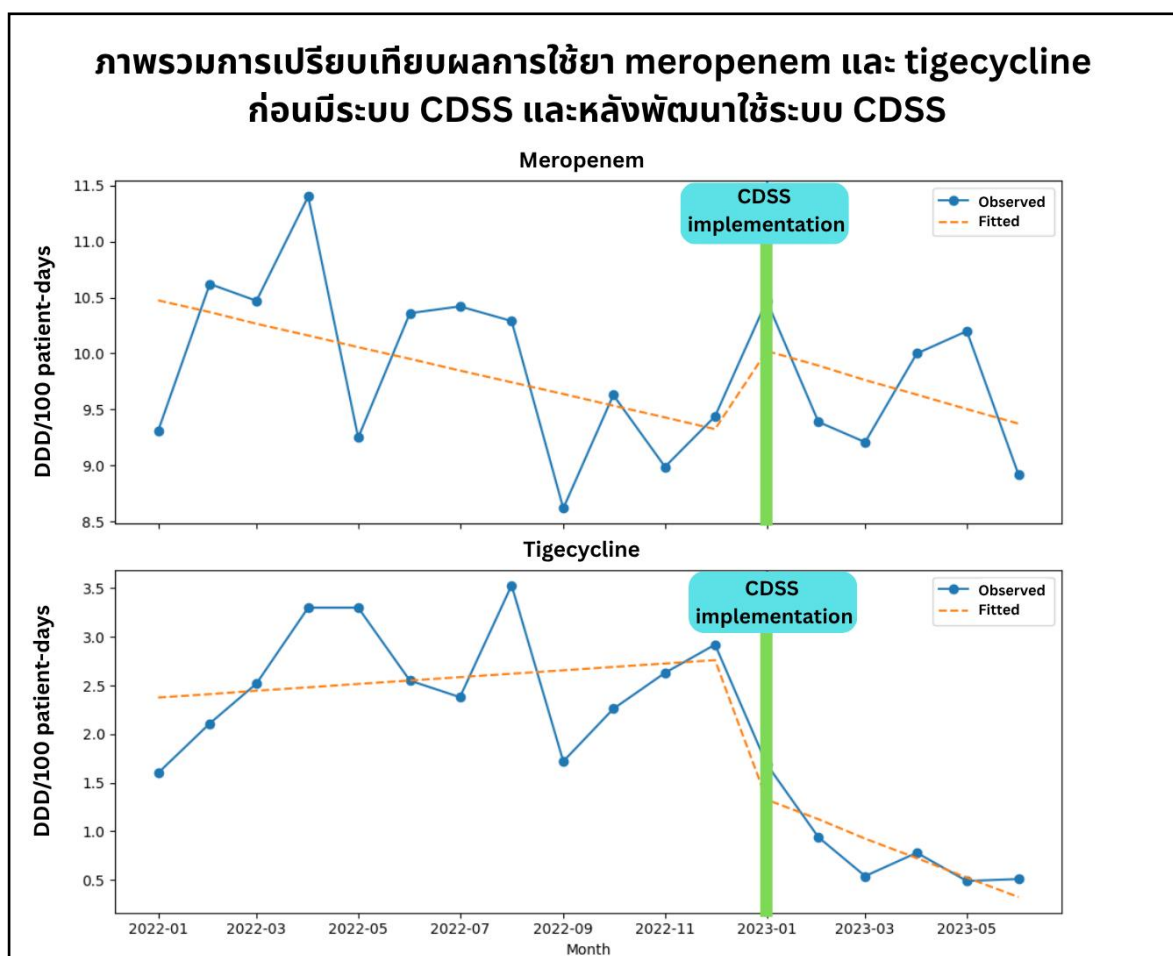


Figure 2 Overall comparison of meropenem and tigecycline utilization between the pre-CDSS and post-CDSS implementation periods.

Table 2 Total Medication Costs by Study Period

Medication	2022 (12 Months)	2023 (First 6 Months)	2023 Projected
	Pre-CDSS	Post-CDSS	(12 Months)
Tigecycline	36,426,775 THB	14,123,725 THB	28,247,450 THB
Meropenem	11,494,350 THB	5,960,010 THB	11,920,020 THB



ประสิทธิภาพของกระบวนการกำกับการใช้ยา (AMS Efficiency) และผลลัพธ์ทางคลินิก

1. การลดภาระงานและการแทรกแซง: ระบบ CDSS ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือคัดกรองเบื้องต้น (Primary Screen) ส่งผลให้อัตราการแทรกแซงซ้ำซ้อนจากทีม AMS ลดลงอย่างมีนัยสำคัญจากร้อยละ 4.367 เหลือเพียงร้อยละ 5.92
2. การตอบรับคำแนะนำ: พบว่าแพทย์ผู้สั่งใช้ยามีอัตราการตอบรับและปฏิบัติตามคำแนะนำจากระบบและเภสัชกร (Acceptance rate) สูงถึงร้อยละ 100 ซึ่งสะท้อนถึงความเชื่อมั่นในระบบสนับสนุนการตัดสินใจ
3. ผลลัพธ์ทางคลินิก: จากการติดตามผลการรักษาในกลุ่มที่ใช้ระบบ CDSS พบว่าผู้ป่วยมีอาการทางคลินิกดีขึ้น (Clinical Improvement) ร้อยละ 54.10 ส่วนที่เหลือเป็นการคงสภาพหรือเปลี่ยนแนวทางการรักษาตามเชื้อที่ดื้อยาเพิ่มขึ้น ดังแสดง Table 3

Table 3 Efficiency of Antimicrobial Stewardship (AMS) Process Pre- and Post-CDSS

Efficiency Indicators	Pre-CDSS (n = 1,416)	Post-CDSS (n = 708)
Consultation to Authorized Approver	1,134 (80.06 %)	708 (100 %)
Interventions by AMS Team	618 (43.67 %)	42 (5.92 %)
Recommendation Acceptance Rate	1,260 (88.96 %)	708 (100 %)

อภิปรายผล

ผลการศึกษานี้สะท้อนให้เห็นว่าการเปลี่ยนผ่านจากระบบกำกับการใช้ยาแบบดั้งเดิม (Manual-paper based) สู่การใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกด้วยคอมพิวเตอร์ (CDSS) เป็นกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการยกระดับความเหมาะสมของการใช้ยาต้านจุลชีพที่กว้างในโรงพยาบาลระดับตติยภูมิ ความเหมาะสมในการสั่งใช้ยาเพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดดจากร้อยละ 56.33 เป็นร้อยละ 94.08 นั้น สอดคล้องกับหลักการที่ว่า การให้ข้อมูลสนับสนุน ณ จุดดูแลผู้ป่วย (Point-of-care) สามารถลดความแปรปรวนในการตัดสินใจและข้อผิดพลาดจากการประเมินของบุคคลได้ อย่างไรก็ตาม ค่า effect size ที่สูงมาก โดยเฉพาะผลลัพธ์ด้านความครบถ้วนของข้อมูล ควรตีความโดยคำนึงถึงความแตกต่างของแหล่งข้อมูลระหว่างสองช่วงเวลา เนื่องจากช่วงก่อนใช้ระบบอาศัยใบควบคุมยากระด้างซึ่งมีโอกาสบันทึกข้อมูลไม่ครบถ้วน ขณะที่ช่วงหลังใช้ระบบ CDSS เป็นข้อมูลดิจิทัลแบบมีโครงสร้างและมีการกำหนดช่องข้อมูลสำคัญก่อนดำเนินการต่อ จึงอาจทำให้ผลลัพธ์ด้าน data



completeness สะท้อนทั้งประสิทธิภาพของระบบและความแตกต่างของวิธีการบันทึกข้อมูล ซึ่งปรากฏการณ์นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Amor-García et al. (2024) ที่ยืนยันว่าระบบ CDSS ที่บูรณาการตามแนวทางเวชปฏิบัติและการคำนวณขนาดยาตามหน้าที่ของโดแบบอัตโนมัติ ช่วยให้แพทย์สามารถเลือกใช้ยาและกำหนดขนาดยาได้อย่างแม่นยำตั้งแต่ระยะเริ่มแรกของการรักษา (Carracedo-Matinez et al., 2019; Rawson et al., 2017)

นอกจากนี้ ความโดดเด่นของผลการวิจัยที่พบว่าปริมาณการใช้ยา Tigecycline ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.0067$) ในขณะที่ Meropenem มีแนวโน้มลดลงอย่างสม่ำเสมอ เป็นผลลัพธ์ที่พิสูจน์ถึงประสิทธิภาพของมาตรการการอนุมัติก่อนสั่งใช้ยา (Pre-authorization) ที่ถูกบังคับใช้ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีความเข้มงวดและตรวจสอบได้ง่ายกว่าระบบกระดาษ การลดลงของปริมาณการใช้ยาในลักษณะนี้สอดคล้องกับการศึกษาแบบ Interrupted Time Series (ITS) ในต่างประเทศ เช่น งานวิจัยของ López-Viñau et al. (2021) ที่ชี้ให้เห็นว่าการใช้ระบบดิจิทัลร่วมกับนโยบายกำกับการใช้ยาที่ชัดเจนเป็นเครื่องมือสำคัญในการควบคุมยาที่เป็นทางเลือกสุดท้าย (Last-resort antibiotics) เพื่อชะลอการอุบัติของเชื้อดื้อยาในสถานพยาบาล (Barlam et al., 2016; WHO, 2019)

ในมิติของประสิทธิภาพการดำเนินงาน อัตราการตอบรับคำแนะนำของแพทย์ที่สูงถึงร้อยละ 100 และการลดลงอย่างมากของการแทรกแซงซ้ำซ้อนโดยทีม AMS จากร้อยละ 43.67 เหลือเพียงร้อยละ 5.92 ถือเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จที่สำคัญของงานวิจัยนี้ ซึ่งสูงกว่ารายงานผลการศึกษานของ Shields et al. (2022) ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อกรอบยอมรับในระดับสูงคือการออกแบบระบบที่ไม่สร้างภาระงานส่วนเกินและการเชื่อมโยงผลทางห้องปฏิบัติการที่จำเป็นมาแสดงผลแบบเบ็ดเสร็จในหน้าจอเดียว ทำให้แพทย์มองว่าระบบเป็นเครื่องมือช่วยสนับสนุนการรักษามากกว่าเครื่องมือควบคุม (Ritmann & Steven, 2019; Van et al., 2022) ยิ่งไปกว่านั้น มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ที่ลดลงจากการประหยัดงบประมาณด้านยา Tigecycline ได้กว่า 8.1 ล้านบาทต่อปี เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ว่าระบบ CDSS ให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าและช่วยลดความสูญเสียทางงบประมาณจากการใช้ยาไม่สมเหตุผลได้จริง ซึ่งเป็นโมเดลที่เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับโรงพยาบาลในประเทศที่มีทรัพยากรจำกัดและต้องการบริหารจัดการยาต้านจุลชีพอย่างเป็นระบบ (Giamarellou et al., 2023; WHO, 2019; 2023 (b)) อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ยังมีข้อจำกัดเนื่องจากการศึกษาในศูนย์เดียว (Single-center) และมีระยะเวลาดูตามผลหลังการเริ่มใช้ระบบเพียง 6 เดือน ซึ่งอาจยังไม่เพียงพอต่อการประเมินผลกระทบต่ออัตราการดื้อยาของเชื้อในภาพรวมในระยะยาว ดังนั้นการศึกษานในอนาคตควรขยายขอบเขตไปยังยากลุ่มอื่นและเพิ่มระยะเวลาดูตามผลเพื่อยืนยันความยั่งยืนของนวัตกรรมในบริบทของระบบสาธารณสุขไทยต่อไป



ข้อจำกัดของการวิจัย

แม้ว่าการศึกษานี้จะแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของระบบ CDSS ในการปรับปรุงการใช้ยาต้านจุลชีพอย่างมีนัยสำคัญ แต่ยังมีข้อจำกัดบางประการที่ควรพิจารณาในการตีความผลลัพธ์ ดังนี้

1. ลักษณะการศึกษาที่เป็นศูนย์เดียว (Single-center Study) เนื่องจากการศึกษานี้ดำเนินการในโรงพยาบาลระดับตติยภูมิเพียงแห่งเดียว บริบทด้านระบบสารสนเทศ แนวทางการรักษาในท้องถิ่น และพฤติกรรมการใช้ยาของแพทย์อาจมีความเฉพาะตัว ซึ่งอาจส่งผลต่อการนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้ (Generalizability) ในสถานพยาบาลระดับอื่นหรือพื้นที่อื่นที่มีทรัพยากรแตกต่างกัน
2. ระยะเวลาการติดตามผลหลังการทดลอง การติดตามผลหลังเริ่มใช้ระบบ CDSS มีระยะเวลาเพียง 6 เดือน ซึ่งอาจยังไม่เพียงพอที่จะประเมินผลกระทบระยะยาวต่อการเปลี่ยนแปลงของอัตราการใช้ยาของเชื้อในภาพรวม (Antimicrobial Resistance Trends) หรือความยั่งยืนของพฤติกรรมการใช้ยาอย่างสมเหตุสมผลในระยะยาว
3. รูปแบบการศึกษาย้อนหลัง การศึกษานี้ใช้แหล่งข้อมูลที่แตกต่างกันระหว่างสองช่วงเวลา โดยกลุ่มก่อนนำระบบมาใช้เก็บข้อมูลจากใบควบคุมยากระดาศ ขณะที่กลุ่มหลังนำระบบมาใช้เก็บข้อมูลจากระบบ CDSS ซึ่งเป็นข้อมูลดิจิทัลแบบมีโครงสร้าง ความแตกต่างดังกล่าวอาจทำให้เกิด information bias หรือ differential data capture ได้ เนื่องจากข้อมูลในระบบกระดาศมีโอกาสบันทึกไม่ครบถ้วน สูญหาย หรือไม่สม่ำเสมอมากกว่าข้อมูลดิจิทัล ส่งผลให้ผลลัพธ์บางด้าน เช่น ความครบถ้วนของข้อมูล อาจสะท้อนถึงผลของระบบ CDSS และความแตกต่างของวิธีการบันทึกข้อมูล อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้ลดความคลาดเคลื่อนโดยตรวจสอบข้อมูลร่วมกับเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ฐานข้อมูลกลางของโรงพยาบาล และใช้เกณฑ์ประเมินความเหมาะสมเดียวกันทั้งสองช่วงเวลา
4. การประเมินผลลัพธ์ทางคลินิก การศึกษานี้มุ่งเน้นที่การประเมินอาการทางคลินิกที่ดียิ่งขึ้น (Clinical Improvement) ในเบื้องต้นเท่านั้น แต่ไม่ได้ครอบคลุมถึงตัวชี้วัดทางคลินิกเชิงลึกอื่น ๆ เช่น อัตราการเสียชีวิตที่สัมพันธ์กับการติดเชื้อโดยตรง หรือระยะเวลาการนอนโรงพยาบาล (Length of Stay) ที่อาจได้รับอิทธิพลจากปัจจัยร่วมอื่น ๆ ของผู้ป่วย
5. ขอบเขตของยาที่ศึกษา งานวิจัยนี้คัดเลือกเฉพาะยา Meropenem และ Tigecycline เป็นต้นแบบในการศึกษาเท่านั้น ผลกระทบของระบบ CDSS ต่อยากลุ่มควบคุมอื่น ๆ ที่มีเงื่อนไขการใช้ที่แตกต่างกันอาจมีความแปรปรวนและจำเป็นต้องได้รับการศึกษาเพิ่มเติม



สรุป

การบูรณาการระบบ CDSS-AMS เข้าสู่ระบบสารสนเทศของโรงพยาบาลเป็นนวัตกรรมที่สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ยาและเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการยาต้านจุลชีพได้อย่างเป็นรูปธรรม ทั้งในด้านความถูกต้องเชิงวิชาการและการประหยัดงบประมาณของภาครัฐ งานวิจัยนี้ถือเป็นต้นแบบ ที่สำคัญในการเปลี่ยนผ่านการกำกับการใช้ยาเข้าสู่ยุคดิจิทัลสำหรับข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย ควรมีการขยายผลการใช้งานไปยังกลุ่มควบคุมอื่นๆ ที่มีความเสี่ยงสูง และส่งเสริมให้โรงพยาบาลระดับต่างๆ พัฒนาระบบยาให้มีการใช้ยาอย่างสมเหตุผลแบบเรียลไทม์ เพื่อสร้างเครือข่ายความร่วมมือในการจัดการปัญหาเชื้อดื้อยาในระดับประเทศอย่างยั่งยืน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

โรงพยาบาลควรบูรณาการระบบ CDSS เข้ากับระบบสารสนเทศเพื่อยกระดับความสมบูรณ์ของข้อมูลและความเหมาะสมในการใช้ยาต้านจุลชีพควบคุมพิเศษ โดยใช้ระบบแจ้งเตือนเรียลไทม์เพื่อลดภาระงานการแทรกแซงซ้ำซ้อนของบุคลากรและควบคุมค่าใช้จ่ายด้านยาอย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรขยายขอบเขตการใช้ระบบ CDSS ไปยังกลุ่มควบคุมอื่นและศึกษาผลกระทบต่ออัตราการดื้อยาของเชื้อในภาพรวมระยะยาว พร้อมทั้งประเมินผลลัพธ์ทางคลินิกเชิงลึกและทดสอบการใช้งานในรูปแบบพหุสถาบันเพื่อยืนยันความยั่งยืนของนวัตกรรม

รายการอ้างอิง (References)

- Amor-García, M., Chamorro-de-Vega, E., Rodríguez-González, C.G., Iglesias-Peinado, I., & Moreno-Díaz, R. (2024). Effects of a Pharmacist-Designed Clinical Decision Support System on Antimicrobial Stewardship. *Appl Clin Inform*, 15(4), 679 - 688. <http://doi.org/10.1055/a-2341-882>
- Antimicrobial Resistance Devision (2015). *Global action plan on antimicrobial resistance*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241509763>



- Barlam, T.F., Cosgrove, S.E., Abbo, L.M., MacDougall, C., Schuetz, A.N., Septimus, E.J., Srinivasan, A., Dellit, T.H., Falck-Ytter, Y.T., Fishman, N.O., Hamilton, C.W., Jenkins, T.C., Lipsett, P.A., Malani, P.N., May, L.S., Moran, G.J., Neuhauser, M.M., Newland, J.G., Ohl, C.A., ... Trivedi, K. K. (2016). Implementing an Antibiotic Stewardship Program: Guidelines by the Infectious Diseases Society of America and the Society for Healthcare Epidemiology of America. *Clinical Infectious Diseases*, 62(10), e51-e77. <http://doi.org/10.1093/cid/ciw118>
- Carracedo-Martinez, E., Gonzalez-Gonzalez, C., Teixeira-Rodrigues, A., Prego-Dominguez, J., Takkouche, B., Herdeiro, M. T., & Figueiras, A. (2019). Computerized Clinical Decision Support Systems and Antibiotic Prescribing: A Systematic Review and Meta-analysis. *Clin Ther*, 41(3), 552-581. <http://doi.org/10.1016/j.clinthera.2019.01.018>
- Department of Disease Control (2022). *Thailand Antimicrobial Resistance Containment and Prevention Report 2022*. Author.
- Giamarellou, H., Galani, L., Karavasilis, T., Ioannidis, K., & Karaikos, I. (2023). Antimicrobial Stewardship in the Hospital Setting: A Narrative Review. *Antibiotics (Basel)*, 12(10). <http://doi.org/10.3390/antibiotics12101557>
- López-Viñau, T., Peñalva, G., García-Martínez, L., Castón, J.J., Muñoz-Rosa, M., Cano, Á., Recio, M., Cisneros, J.M., Pérez-Nadales, E., Aguirre, J.R., García-Martínez, E., Salcedo, I., Prado, J.R., Fuente, C.D., Martínez-Martínez, L., Gracia-Ahufinger, I., Torre-Cisneros, J. (2021). Impact of an Antimicrobial Stewardship Program on the Incidence of Carbapenem Resistant Gram-Negative Bacilli: An Interrupted Time-Series Analysis. *Antibiotics (Basel)*, 10(5). <http://doi.org/10.3390/antibiotics10050586>
- Murray, C.J., Ikuta, K.S., Sharara, F., Swetschinski, L., Robles Aguilar, G., Gray, A., Han, C., Bisignano, C., Rao, P., Wool, E., Johnson, S.C., Browne, A.J., Chipeta, M.G., Fell, F., Hackett, S., Haines-Woodhouse, G., Hamadani, B.H.K., Kumaran E.A.P., McManigal, B., Achalapong, S., . . . Naghavi, M. (2022). Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *The Lancet*, 399(10325), 629 - 655. [http://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02724-0](http://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0)



- O'Neill, J. (2016). *Tackling Drug-Resistant Infections Globally: Final Report and Recommendations. Review on Antimicrobial Resistance*. Wellcome Trust and HM Government. https://amr-review.org/sites/default/files/160525_Final%20paper_with%20cover.pdf
- Phumart, P., Phodha, T., Thamlikitkul, V., Riewpaiboon, A., Prakongsai, P., & Limwattananon, S. (2012). Health and Economic Impacts of Antimicrobial Resistant Infections in Thailand : A Preliminary Study. *Journal of Health Systems Research*, 6, 352 - 360. https://he04.tci-thaijo.org/index.php/j_hsr/issue/archive/2
- Rawson, T. M., Moore, L. S., Hernandez, B., Charani, E., Castro-Sanchez, E., Herrero, P., Rawson, T.M., Moore, L.S., Hernandez, B., Charani, E., Castro-Sanchez, E., Herrero P., Hayhoe, B., Hope, W., Georgiou, P., & Holmes, A. H. (2017). A systematic review of clinical decision support systems for antimicrobial management: are we failing to investigate these interventions appropriately? *Clinical Microbiology and Infection*, 23(8), 524 - 532. <http://doi.org/10.1016/j.cmi.2017.02.028>
- Ritmann, B., & Stevens, M. P. (2019). Clinical Decision Support Systems and Their Role in Antibiotic Stewardship: a Systematic Review. *Current Infectious Disease Reports*, 21(8), 29. <http://doi.org/10.1007/s11908-019-0683-8>
- Rungsitsathian, K., Wacharachaisurapol, N., Nakaranurack, C., Usayaporn, S., Sakares, W., Kawichai, S., Jantarabenjakul, W., Puthanakit, T., & Anugulruengkitt, S. (2021). Acceptance and outcome of interventions in a meropenem de-escalation antimicrobial stewardship program in pediatrics. *Pediatr Int*, 63(12), 1458 - 1465. <http://doi.org/10.1111/ped.14703>
- Shields, M. R., Shah, S., Falcione, B.A., Potoski, B.A., Liu, L., Goshorn, E.S., Clarke, L., Viehman, A., Hadi, C., Kwak, E.J., Samanta, P., Khadem, T., Ryan, B.J., Yakemowicz, C., Simonick, C., Erwee, R., McCreary, E.K., Abdel-Massih, R., & Nguyen, M.H. (2022). Increased efficiency and impact of implementing ILUM insight within an antimicrobial stewardship program (ASP) at an academic medical center. *Open Forum Infectious Diseases*, 9 (Suppl 2), ofac492.761. <https://doi.org/10.1093/ofid/ofac492.761>



- Van Dort, B. A., Penm, J., Ritchie, A., & Baysari, M. T. (2022). The impact of digital interventions on antimicrobial stewardship in hospitals: a qualitative synthesis of systematic reviews. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 77(7), 1828 - 1837. <http://doi.org/10.1093/jac/dkac112>
- Wangchinda, W., Srisompong, J., Chayangsu, S., Ruangkriengsin, D., Thamlikitkul, V., Koomanachai, P., Sirijatuphat, R., Rattanaumpawan, P. (2022). Impact of Antibiotic Authorisation at Three Provincial Hospitals in Thailand: Results from a Quasi-Experimental Study. *Antibiotics (Basel)*, 11(3), 354. <http://doi.org/10.3390/antibiotics11030354>
- World Health Organization. (2017). *Thailand: National strategic plan on antimicrobial resistance 2017-2021*. <https://www.who.int/publications/m/item/thailand-national-strategic-plan-on-antimicrobial-resistance-2017-2021>
- World Health Organization (2019). *Antimicrobial stewardship programmes in health-care facilities in low- and middle-income countries*. <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/e2e59ce4-c373-4066-9ff7-a0cce3e6ccdd/content>
- World Health Organization. (2023)(a). *National Action Plan for Health Security (2023–2027)*. Author.
- World Health Organization. (2023)(b). *Tracking AMR Country Self-Assessment Survey (TrACSS)*. Global Database for Tracking Antimicrobial Resistance (AMR) Country Self- Assessment Survey (TrACSS). https://amrcountryprogress.org/compare/?global_data=true