

ผลของมาตรการควบคุมโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 และการแพร่กระจาย
ของไวรัส SARS-CoV-2 สายพันธุ์ต่างๆ ในประเทศไทย

The Impact of Control Measures Against Coronavirus Disease 2019 and
SARS-CoV-2 Variant Outbreaks in Thailand

จันทภา จวนกระจาง, ภิรมย์ น้อยสำแดง, นนท์ธิดา หอมขำ*

Janthapa Juankrajang, Pirom Noisumdaeng, Nontiya Homkham

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Faculty of Public Health, Thammasat University

(Received: October 26, 2023; Revised: November 17, 2023; Accepted: November 18, 2023)

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของมาตรการการควบคุมการแพร่ระบาดของโควิด 19 การแพร่กระจายของสายพันธุ์ต่างๆ ของไวรัส Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) และปริมาณการได้รับวัคซีนโควิด 19 ต่อจำนวนผู้ติดเชื้อและผู้เสียชีวิตจากโรคโควิด 19 โดยเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2563 – 31 ธันวาคม 2564 จากฐานข้อมูล Covid-19 Dashboard ของกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุขและฐานข้อมูล Global initiative on sharing all influenza data (GISAID) ผลการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ติดเชื้อโควิด 19 พบว่า การได้รับวัคซีนครบ 3 เข็มเพิ่มขึ้นจะทำให้จำนวนผู้ติดเชื้อลดลง ($\text{adjusted incidence rate ratios } [IRR_{\text{adj}}] = 0.86; 95\% \text{ confidence interval } [95\% \text{ CI}] = 0.75 - 0.99$) การใช้มาตรการห้ามชุมนุม และมาตรการ lockdown มีผลทำให้จำนวนผู้ติดเชื้อลดลง ($IRR_{\text{adj}} = 0.33; 95\% \text{ CI} = 0.11 - 0.95$ และ $IRR_{\text{adj}} = 0.06; 95\% \text{ CI} = 0.04 - 0.32$) ในขณะที่การแพร่กระจายของไวรัสสายพันธุ์สายพันธุ์ Beta และสายพันธุ์ Delta เพิ่มขึ้นจะทำให้จำนวนผู้ติดเชื้อเพิ่มขึ้น ($IRR_{\text{adj}} = 1.24; 95\% \text{ CI} = 1.01 - 1.52$ และ $IRR_{\text{adj}} = 1.02; 95\% \text{ CI} = 1.01 - 1.02$) ส่วนปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้เสียชีวิตด้วยโรคโควิด 19 พบว่า การได้รับวัคซีนครบ 3 เข็มเพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์กับผู้เสียชีวิตจากโรคโควิด 19 ลดลง ($IRR_{\text{adj}} = 0.84; 95\% \text{ CI} = 0.71 - 0.98$) การใช้มาตรการห้ามชุมนุมมีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้เสียชีวิตจากโรคโควิด 19 ลดลง ($aIRR = 0.18; 95\% \text{ CI} = 0.05 - 0.64$) ในขณะที่ ผู้ติดเชื้อไวรัสสายพันธุ์ Beta และสายพันธุ์ Delta เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้เสียชีวิตจากโรคโควิด 19 เพิ่มขึ้น ($IRR_{\text{adj}} = 1.35; 95\% \text{ CI} = 1.03 - 1.76$ และ $IRR_{\text{adj}} = 1.02; 95\% \text{ CI} = 1.01 - 1.03$)

ดังนั้นการใช้มาตรการห้ามชุมนุม และมาตรการ lockdown รวมถึงการได้รับวัคซีนครบ 3 เข็ม เป็นมาตรการสำคัญที่ช่วยลดจำนวนผู้ป่วยและจำนวนผู้เสียชีวิต อันเป็นผลสำคัญต่อการวางแผนในเชิงนโยบาย ปรับปรุง และพัฒนามาตรการควบคุมและการเฝ้าระวังเชิงรุกต่อโรคอุบัติใหม่ได้ในอนาคต

คำสำคัญ : โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019, มาตรการควบคุมโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019, สายพันธุ์ของไวรัสโคโรนา 2019, วัคซีนเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

ผู้ให้การติดต่อ* (Corresponding e-mail: nontiya.h@fph.tu.ac.th เบอร์โทรศัพท์ 025644440-79 ต่อ 7446)

Abstract

This research studied the effects of measures to control the spread of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) and different strains of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) virus, as well as cattle vaccine uptake. The number of Covid-19 infections and fatalities was examined by collecting secondary data between 1 January 2020 to 31 December 2021 from the Ministry of Public Health Department of Disease Control Covid-19 Dashboard database and Global initiative on sharing all influenza data (GISAID) database. According to the results of applying a multivariable model, receiving three additional doses of vaccine reduced infection numbers (adjusted incidence rate ratios [IRR_{adj}] = 0.86; 95% confidence interval [95% CI] = 0.75 – 0.99), and prohibiting gatherings and lockdown measures reduced infections (IRR_{adj} = 0.33; 95% CI = 0.11 - 0.95 and IRR_{adj} = 0.06; 95% CI = 0.04 - 0.32). As Beta and Delta strains spread, infections increased (IRR_{adj} = 1.24; 95% CI = 1.01 - 1.52 and IRR_{adj} = 1.02; 95% CI = 1.01 - 1.02). In addition, receiving complete 3-dose vaccines was associated with a decrease in COVID-19 deaths (IRR_{adj} = 0.84; 95% CI = 0.71 - 0.98), and prohibiting gatherings decreased COVID-19 fatalities (IRR_{adj} = 0.18; 95% CI = 0.05 - 0.64), while Beta infections and Delta increases were associated with increased COVID-19 deaths (IRR_{adj} = 1.35; 95% CI = 1.03 - 1.76 and IRR_{adj} = 1.02; 95% CI = 1.01 - 1.03).

These findings suggest that prohibiting gatherings and offering three vaccine doses are significant means to reduce illness and fatalities. This may be useful for policy planning, developing control measures, and proactively surveilling future emerging diseases.

Keywords: Covid-19, Covid-19 control measures, Spread of SARS-CoV-2 variants, Covid-19 vaccine

บทนำ

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 อย่างกว้างขวาง และรวดเร็ว ในหลายประเทศทั่วโลก องค์การอนามัยโลกได้ประกาศให้โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 เป็นภาวะฉุกเฉินทางสาธารณสุขระหว่างประเทศ เมื่อวันที่ 30 มกราคม พ.ศ.2563 (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2563) จากสถิติรายงานผู้ติดเชื้อเมื่อวันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ.2564 พบผู้ติดเชื้อสะสมมากกว่า 188 ล้าน

คนจากทั่วทุกมุมโลก ผู้เสียชีวิตสะสมมากกว่า 4 ล้านคน (World Health Organization, 2021) ส่วนในประเทศไทยเผชิญกับการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 จากผู้คนภายในประเทศและผู้ที่เดินทางเข้ามาจากประเทศที่มีการระบาดของโรค ปัจจุบันพบผู้ติดเชื้อสะสมมากกว่า 4.7 ล้านราย และเสียชีวิตสะสมมากกว่า 3.4 หมื่นราย (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2566)

ประเทศต่าง ๆ มีมาตรการการตอบโต้การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 แตกต่างกันไป โดยในระยะแรกมีการใช้มาตรการหลัก คือการคัดกรองการเดินทางระหว่างประเทศ ต่อมาการระบาดมีความรุนแรงมากขึ้น ส่งผลให้หลายประเทศปิดการเดินทางระหว่างประเทศลง รวมถึงใช้มาตรการการค้นหาผู้ป่วยรายใหม่จากกลุ่มเสี่ยงสูง มาตรการจำกัดการชุมนุม รวมถึงมาตรการป้องกันอื่นๆ (World Health Organization, 2021; กายสิทธิ์ แก้วยาศรี และบุญมา สุนทราวิรัตน์, 2564) สำหรับประเทศไทยในระยะแรกใช้กระบวนการคัดกรองการเดินทางระหว่างประเทศ ภายหลังเกิดการระบาดภายในประเทศ ประกอบกับพบผู้ติดเชื้อเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (กองควบคุมโรคและภัยสุขภาพในภาวะฉุกเฉิน กรมควบคุมโรค, 2564) จากการติดเชื้อในสนามมวยและในสถานบันเทิง ส่งผลให้มีการระงับการเดินทางระหว่างประเทศ และผู้ที่เดินทางกลับจากต่างประเทศต้องได้รับการกักตัวในสถานที่รัฐจัดให้ (State Quarantine) เป็นเวลา 14 วัน ซึ่งกระทรวงสาธารณสุขได้ประกาศให้โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 เป็นโรคติดต่ออันตรายตามพระราชบัญญัติโรคติดต่อ พ.ศ. 2558 (ศบค., 2563) และมีการบังคับใช้พระราชบัญญัติโรคติดต่อ พ.ศ. 2558 โดย ศูนย์บริหารสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (ศบค.) และคณะกรรมการควบคุมโรคติดต่อระดับจังหวัดส่งผลให้มีมาตรการต่างๆ ประกาศ ทั้งประกาศบังคับใช้และขอความร่วมมือของประชาชน โดยมีเป้าหมายเพื่อระงับและยับยั้งการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาไวรัส 2019 และการเยียวยาผู้ได้รับผลกระทบจากมาตรการต่างๆ ที่ภาครัฐประกาศออกมาเพื่อจำกัดการกระจายของโรค (กายสิทธิ์ แก้วยาศรี และบุญมา สุนทราวิรัตน์, 2564) หลังจากการใช้มาตรการเพื่อป้องกันและควบคุมโรคไวรัสโคโรนา 2019 จำนวนผู้ติดเชื้อเริ่มลดลง และในปลายเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563 พบว่าไม่มีรายงานการพบผู้ติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่เป็นผลมาจากการแพร่เชื้อภายในประเทศ (World Health Organization THAILAND, 2563) ส่งผลให้ประเทศไทยเริ่มผ่อนคลายมาตรการต่างๆ ที่ประกาศบังคับใช้ และมีการประกาศบังคับใช้มาตรการเพื่อป้องกันและควบคุมโรคไวรัสโคโรนา 2019 อีกครั้งหลังพบผู้ติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 รายใหม่และผู้เสียชีวิตที่เพิ่มขึ้นในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2564)

ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะมีการใช้มาตรการในการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาไวรัส 2019 แต่อย่างไรก็ตาม พบว่าไวรัส SARS-CoV-2 มีการกลายพันธุ์ โดยบางสายพันธุ์ เช่น สายพันธุ์ GH (B.1.36.16) ที่พบการระบาดในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 พบผู้ติดเชื้อมากกว่า 100 รายต่อวัน สายพันธุ์ GR/GRY (B.1.1.7) และสายพันธุ์ GK (B.1.617.2) ที่ระบาดในช่วงเดือนเมษายน พ.ศ. 2564 พบผู้ติดเชื้อมากกว่า 1,000 รายต่อวัน ผู้เสียชีวิตมากกว่า 10 รายต่อวัน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เชื้อไวรัส SARS-CoV-2 ที่มีการกลายพันธุ์สามารถแพร่กระจายโรคได้รวดเร็วกว่า รุนแรงกว่าสายพันธุ์ดั้งเดิม

(กรมสุขภาพจิต, 2564) ส่งผลต่อการแพร่ระบาดของโรคและการเพิ่มจำนวนของผู้ติดเชื้อและผู้เสียชีวิต (GISAID, 2021)

วัคซีนโควิด 19 จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยป้องกันและลดการแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 โดยในเดือนธันวาคม พ.ศ.2564 มีผู้ที่ได้รับวัคซีนสะสมมากกว่า 94 ล้านโดสจากทั่วประเทศ ผู้ได้รับวัคซีนเข็มที่ 1 ครอบคลุมร้อยละ 68 และจำนวนผู้ได้รับวัคซีนครบตามเกณฑ์ (ได้รับวัคซีน 2 เข็ม) ครอบคลุมร้อยละ 59 ซึ่งพบผู้ติดเชื้อรายใหม่และผู้เสียชีวิตน้อยลงกว่าในช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2564 ที่พบผู้ติดเชื้อมากกว่า 10,000 รายต่อวัน ผู้เสียชีวิตมากกว่า 100 รายต่อวัน ซึ่งในขณะนั้นมีผู้ที่ได้รับวัคซีนสะสมประมาณ 28 ล้านโดส ผู้ได้รับวัคซีนเข็มที่ 1 ครอบคลุมประมาณร้อยละ 29 และจำนวนผู้ได้รับวัคซีนครบตามเกณฑ์ (ได้รับวัคซีน 2 เข็ม) ครอบคลุมประมาณร้อยละ 8 (กองควบคุมโรคและภัยสุขภาพในภาวะฉุกเฉิน กรมควบคุมโรค, 2564; กรมควบคุมโรค, 2564) ถึงแม้ว่าประสิทธิภาพของวัคซีนนั้น จะช่วยลดจำนวนผู้ติดเชื้อและผู้เสียชีวิตได้ แต่อย่างไรประสิทธิภาพของวัคซีนอาจจะไม่ได้ครอบคลุมถึงสายพันธุ์ไวรัส SARS-CoV-2 ที่มีการกลายพันธุ์ทั้งหมด ดังนั้นผู้ที่ได้รับวัคซีนจะมีโอกาสที่จะติดเชื้อแต่ความรุนแรงที่ส่งผลต่อการเสียชีวิตลดลง (กรมควบคุมโรค, 2564)

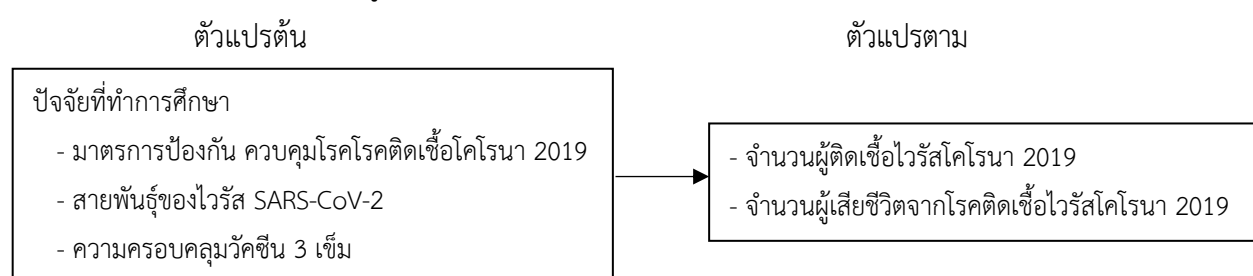
จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้นชี้ให้เห็นว่า สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ในประเทศไทยที่มีแนวโน้มของผู้ติดเชื้อและผู้เสียชีวิตเพิ่มขึ้นหรือลดลง อาจมีผลเกี่ยวข้องกับปัจจัยของมาตรการควบคุมโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 การแพร่กระจายของไวรัส SARS-CoV-2 สายพันธุ์ต่างๆ และการได้รับวัคซีนโควิด 19 การศึกษารังนี้จึงเป็นการศึกษาผลของมาตรการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 การแพร่กระจายของไวรัส SARS-CoV-2 สายพันธุ์ต่างๆ และการได้รับวัคซีนโควิด 19 ต่อจำนวนผู้ติดเชื้อและผู้เสียชีวิตจากโรคโควิด 19 เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นประกอบการวางแผนป้องกันและควบคุมโรคโควิด 19 ต่อไป

วัตถุประสงค์วิจัย

เพื่อศึกษาผลของมาตรการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 การแพร่กระจายของไวรัส SARS-CoV-2 สายพันธุ์ต่างๆ และปริมาณการได้รับวัคซีนโควิด 19 ต่อจำนวนผู้ติดเชื้อและผู้เสียชีวิต

กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้ติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 และผู้เสียชีวิตจากการติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ของประเทศไทย โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนผู้ติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 รายใหม่และจำนวนผู้เสียชีวิตจากการติดเชื้อโคโรนา 2019 ทั้งหมดเป็นรายวัน จากฐานข้อมูล Covid-19 Dashboard ของกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ระหว่างวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2563 ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2564 จำนวนผู้ติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 รายใหม่ทั้งหมด 2,223,435 คน และจำนวนผู้เสียชีวิตจากการติดเชื้อโคโรนา 2019 ทั้งหมด 21,698 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ ประชากรที่ศึกษาทั้งหมด ซึ่งหมายถึง ผู้ติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 รายใหม่ และผู้เสียชีวิตจากการติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ของประเทศไทย โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนผู้ติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 รายใหม่และจำนวนผู้เสียชีวิตจากการติดเชื้อโคโรนา 2019 ทั้งหมดเป็นรายวัน จากฐานข้อมูล Covid-19 Dashboard ของกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ระหว่างวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2563 ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2564 จำนวนผู้ติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 รายใหม่ทั้งหมด 2,223,435 คน และจำนวนผู้เสียชีวิตจากการติดเชื้อโคโรนา 2019 ทั้งหมด 21,698 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบบันทึกข้อมูล ที่ระบุตัวแปรที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา เพื่อใช้ในการดึงข้อมูลตามแบบบันทึกข้อมูลจากฐานข้อมูล ดังนี้

1. แบบบันทึกข้อมูลจำนวนผู้ติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 และ จำนวนผู้เสียชีวิตจากการติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 และปริมาณการได้รับวัคซีนโควิด-19 จากฐานข้อมูล Covid-19 Dashboard ของกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข
2. แบบบันทึกข้อมูลมาตรการควบคุมและป้องกันการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ของภาครัฐ
3. แบบบันทึกข้อมูลสายพันธุ์ต่างๆ ของเชื้อไวรัส SARS-CoV-2 จากฐานข้อมูล Global initiative on sharing all influenza data (GISAID) ระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2563 – 31 ธันวาคม 2564

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยดำเนินการดึงข้อมูลตัวแปรตามที่กำหนดในแบบบันทึกข้อมูล โดยดึงข้อมูลจำนวนผู้ติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 และจำนวนผู้เสียชีวิตจากโรคโควิด 19 ปริมาณการได้รับวัคซีนโควิด 19 มาตรการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

ของภาครัฐ และข้อมูลสายพันธุ์ต่างๆ ของเชื้อไวรัส SARS-CoV-2 variants ระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2563 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2564

การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยใช้การวิเคราะห์ตัวแบบการถดถอยทวินามเชิงลบ (generalized negative binomial regression model) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของมาตรการการควบคุมและการแพร่กระจายของสายพันธุ์ต่างๆ ของไวรัสโคโรนา 2019 รวมทั้งปริมาณการได้รับวัคซีนโควิด 19 กับจำนวนผู้ติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 รายใหม่ และผู้เสียชีวิตด้วยโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ผลการวิเคราะห์ทั้งหมดวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม STATA

จริยธรรมวิจัย/การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยนี้ได้รับการรับรองจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ โดยคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ เอกสารรับรองโครงการวิจัย COA. No. 004/2565 เมื่อวันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2565

ผลการวิจัย

จากตารางที่ 1 แสดงการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอัตราผู้ติดเชื้อโรคโควิด 19 จากการวิเคราะห์เชิงพหุ พบว่า เมื่อมีการใช้มาตรการห้ามชุมนุม และมาตรการ lockdown จะส่งผลให้อัตราผู้ติดเชื้อโรคโควิด 19 ลดลงร้อยละ 67 และร้อยละ 94 (adjusted incidence rate ratio [IRR_{adj}] = 0.33; 95% confidence interval [95% CI] = 0.11 - 0.95 และ IRR_{adj} = 0.06; 95% CI = 0.04 - 0.32) เมื่อมีจำนวนผู้ติดเชื้อไวรัส SARS-CoV-2 สายพันธุ์ Beta เพิ่มขึ้น 1 คน จะส่งผลให้อัตราผู้ติดเชื้อโรคโควิด 19 เพิ่มขึ้น 1.24 เท่า (IRR_{adj} = 1.24; 95% CI = 1.01 - 1.52) และเมื่อมีจำนวนผู้ติดเชื้อไวรัส SARS-CoV-2 สายพันธุ์ Delta เพิ่มขึ้น 1 คน จะส่งผลให้อัตราผู้ติดเชื้อโรคโควิด 19 เพิ่มขึ้น 1.02 เท่า (IRR_{adj} = 1.02; 95% CI = 1.01 - 1.02) ในขณะที่หากมีความครอบคลุมของการได้รับวัคซีนครบ 3 เข็มเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้ผู้ติดเชื้อโรคโควิด 19 ลดลงร้อยละ 14 (IRR_{adj} = 0.86; 95% CI = 0.75 - 0.99) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ติดเชื้อโรคโควิด 19

Variable	Univariable analysis			Multivariable analysis		
	IRR _{crude}	95% CI	P-value	IRR _{adj}	95% CI	P-value
ความครอบคลุมของการได้รับ						
วัคซีนโควิด 19 (ร้อยละ)						
ความครอบคลุมวัคซีน 1 เข็ม	1.09	1.05 - 1.12	<0.001			
ความครอบคลุมวัคซีน 2 เข็ม	1.07	1.02 - 1.12	0.003			
ความครอบคลุมวัคซีน 3 เข็ม	1.66	1.11 - 2.49	0.013	0.86	0.75 - 0.99	0.045
จำนวนผู้ป่วยที่ตรวจพบ						
สายพันธุ์ของไวรัส SARS-CoV-2						
สายพันธุ์ S (Serine)	0.93	0.91 - 0.95	<0.001			
สายพันธุ์ L (Leucine)	0.04	0.03 - 0.06	<0.001			
สายพันธุ์ B.1.36.16	0.93	0.92 - 0.95	<0.001			
สายพันธุ์ Beta	1.21	1.01 - 1.45	0.041	1.24	1.01 - 1.52	0.036
สายพันธุ์ Alpha	1.01	0.99 - 1.01	0.144			
สายพันธุ์ Delta	1.02	1.01 - 1.02	<0.001	1.02	1.01 - 1.02	<0.001
สายพันธุ์ Omicron	0.99	0.99 - 1.00	0.524			
มาตรการ						
มาตรการห้ามเข้าพื้นที่เสี่ยง/	252.42	65.44 - 973.64	<0.001			
มาตรการป้องกันโรค						
มาตรการปิดสถานที่เสี่ยงต่อ	0.05	0.02 - 0.10	<0.001			
การติดต่อโรค						
มาตรการปิดช่องทางเข้ามา	0.01	0.00 - 0.02	<0.001			
ในราชอาณาจักร						
มาตรการห้ามชุมนุม	0.02	0.01 - 0.05	<0.001	0.33	0.11 - 0.95	0.041
มาตรการงดหรือชะลอการ	0.04	0.02 - 0.09	<0.001			
เดินทางข้ามเขตพื้นที่จังหวัด						
และตรวจคัดกรอง						
มาตรการ lockdown	0.01	0.00 - 0.01	<0.001	0.06	0.04 - 0.32	<0.001
มาตรการห้ามเดินทางและ	0.11	0.06 - 0.19	<0.001			
เคลื่อนย้ายแรงงานต่างด้าว						

IRR_{crude}, Crude incidence rate ratio; adjusted incidence rate ratio, IRR_{adj}, 95% CI = 95% confidence interval

จากตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอัตราผู้เสียชีวิตด้วยโรคโควิด 19 จากการวิเคราะห์เชิงพหุ พบว่า เมื่อมีการใช้มาตรการห้ามชุมนุม จะส่งผลให้อัตราผู้เสียชีวิตจากโรคโควิด 19

ลดลงร้อยละ 82 (IRR_{adj} = 0.18; 95% CI = 0.05 - 0.64) และเมื่อมีจำนวนผู้ติดเชื้อไวรัส SARS-CoV-2 สายพันธุ์ Beta เพิ่มขึ้น 1 คน จะส่งผลให้อัตราผู้เสียชีวิตจากโรคโควิด 19 เพิ่มขึ้น 1.35 เท่า (IRR_{adj} = 1.35; 95% CI = 1.03 - 1.76) และเมื่อมีจำนวนผู้ติดเชื้อไวรัส SARS-CoV-2 สายพันธุ์ Delta เพิ่มขึ้น 1 คน จะส่งผลให้อัตราผู้เสียชีวิตจากโรคโควิด 19 เพิ่มขึ้น 1.02 เท่า (IRR_{adj} = 1.02; 95% CI = 1.01 - 1.03) ในขณะที่หากมีความครอบคลุมของการได้รับวัคซีนครบ 3 เข็มเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้อัตราผู้เสียชีวิตจากโรคโควิด 19 ลดลงร้อยละ 16 (IRR_{adj} = 0.84; 95% CI = 0.71 - 0.98) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้เสียชีวิตด้วยโรคโควิด 19

Variable	Univariable analysis			Multivariable analysis		
	IRR _{crude}	95% CI	P-value	IRR _{adj}	95% CI	P-value
ความครอบคลุมของการได้รับวัคซีนโควิด 19 (ร้อยละ)						
ความครอบคลุมวัคซีน 1 เข็ม	1.10	1.06 - 1.14	<0.001			
ความครอบคลุมวัคซีน 2 เข็ม	1.08	1.01 - 1.16	<0.001			
ความครอบคลุมวัคซีน 3 เข็ม	1.79	1.03 - 3.14	0.040	0.84	0.71 - 0.98	0.029
จำนวนผู้ป่วยที่ตรวจพบสายพันธุ์ของไวรัส SARS-CoV-2						
สายพันธุ์ S (Serine)	0.59	0.53 - 0.66	<0.001			
สายพันธุ์ L (Leucine)	0.03	0.01 - 0.07	<0.001			
สายพันธุ์ B.1.36.16	0.88	0.83 - 0.92	<0.001			
สายพันธุ์ Beta	1.29	0.99 - 1.68	0.063	1.35	1.03 - 1.76	0.030
จำนวนผู้ป่วยที่ตรวจพบสายพันธุ์ของไวรัส SARS-CoV-2						
สายพันธุ์ Alpha	1.00	0.99 - 1.01	0.214			
สายพันธุ์ Delta	1.02	1.01 - 1.03	<0.001	1.02	1.01 - 1.03	<0.001
สายพันธุ์ Omicron	0.99	0.99 - 1.00	0.607			
มาตรการ						
มาตรการห้ามเข้าพื้นที่เสี่ยง/มาตรการป้องกันโรค	510.86	100.61 - 2594.11	<0.001			
มาตรการปิดสถานที่เสี่ยงต่อการติดต่อโรค	0.02	0.01 - 0.05	<0.001			
มาตรการปิดช่องทางเข้ามาในราชอาณาจักร	0.02	0.01 - 0.04	<0.001			
มาตรการห้ามชุมนุม	0.01	0.01 - 0.02	<0.001	0.18	0.05 - 0.64	0.008

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้เสียชีวิตด้วยโรคโควิด 19 (ต่อ)

Variable	Univariable analysis			Multivariable analysis		
	IRR _{crude}	95% CI	P-value	IRR _{adj}	95% CI	P-value
มาตรการ (ต่อ)						
มาตรการงดหรือชะลอการเดินทางข้ามเขตพื้นที่จังหวัด และตรวจคัดกรอง	0.02	0.01 - 0.04	<0.001			
มาตรการ lockdown	0.02	0.01 - 0.04	<0.001			
มาตรการห้ามเดินทางและเคลื่อนย้ายแรงงานต่างด้าว	0.02	0.01 - 0.02	<0.001			

IRR_{crude}, Crude incidence rate ratio; adjusted incidence rate ratio, IRR_{adj}, 95% CI = 95% confidence interval

สรุปและอภิปรายผล

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของมาตรการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 การแพร่กระจายของไวรัส SARS-CoV-2 สายพันธุ์ต่างๆ และการได้รับวัคซีนโควิด 19 ต่อจำนวนผู้ติดเชื้อและผู้เสียชีวิตจากโรคโควิด 19 ในที่นี้กลุ่มตัวอย่างคือผู้ติดเชื้อและผู้เสียชีวิตจากโรคโควิด 19 ของประเทศไทย จากฐานข้อมูล Covid-19 Dashboard ของกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ระหว่างวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2563 ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2564

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 อย่างรวดเร็วในหลายประเทศทั่วโลก รัฐบาลจึงได้นำมาตรการต่างๆ มาใช้ในการตอบโต้การระบาดของโรคโควิด 19 เช่น มาตรการห้ามการชุมนุมหรือการเว้นระยะห่างทางสังคมมีความจำเป็นยิ่งในการลดการติดต่อของโรค เนื่องจากในการพูดคุยถ้ามีฝอยละอองกระจายออกมา ในช่วงการระบาดของโรค จึงมีคำแนะนำว่า ถ้าจะให้ปลอดภัยควรเว้นระยะห่าง 2 เมตร หรือ 6 ฟุต เพื่อหลีกเลี่ยงการติดต่อของโรค การศึกษานี้พบว่า การใช้มาตรการห้ามการชุมนุมมีส่งผลให้อัตราการติดเชื้อโรคโควิด 19 ลดลงร้อยละ 67 (IRR_{adj} = 0.33; 95% CI = 0.11 - 0.95) และส่งผลให้อัตราการเสียชีวิตด้วยโรคโควิด 19 ลดลงร้อยละ 82 (IRR_{adj} = 0.18; 95% CI = 0.05 - 0.64) สอดคล้องกับการศึกษาผลของมาตรการเว้นระยะห่างทางสังคมต่อการติดเชื้อและเสียชีวิตจากโรคโควิด 19 ในประเทศบราซิล ที่มีการใช้มาตรการเว้นระยะห่างทางสังคม จำนวนผู้ติดเชื้อและผู้เสียชีวิตลดลงร้อยละ 0.15 และร้อยละ 0.17 ต่อวัน (Andre de Souza Melo et al., 2021) ส่วนในสหรัฐอเมริกา เมื่อใช้มาตรการเว้นระยะห่างทางสังคมอัตราของผู้ป่วยจากการติดเชื้อลดลงร้อยละ 3 (Courtemanche et al., 2020) เช่นเดียวกับการศึกษาในประเทศโคลัมเบียแมริแลนด์ และเวอร์จิเนีย (Jina Mahmoudi et al., 2022) นอกจากนี้มาตรการ Lockdown ยังเป็นมาตรการที่สำคัญเป็นมาตรการที่มีจุดประสงค์เพื่อจำกัดการเคลื่อนไหวและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของประชาชน ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า การใช้มาตรการ Lockdown มีความสัมพันธ์กับการลดลงของอัตราการติดเชื้อโรคโควิด 19 โดยลดลงถึงร้อยละ 94

สอดคล้องกับการศึกษาในประเทศจีนและอินเดีย ซึ่งพบว่าการใช้มาตรการ lockdown จะส่งผลให้จำนวนผู้ติดเชื้อโรคโควิด 19 ลดลง (Lau et al., 2020; Thayer et al., 2021) มาตรการ Lockdown ถูกนำมาใช้ภายหลังพบผู้ติดเชื้อเป็นกลุ่มก้อนจากสถานบันเทิงและสนามมวยในกรุงเทพมหานคร ร่วมกับการใช้มาตรการอื่นๆ เช่น ห้ามประชาชนเข้าไปในพื้นที่เสี่ยงต่อการติดโรค ปิดสถานที่เสี่ยงต่อการติดโรค เช่น สนามมวย สนามกีฬา ห้ามบุคคลเดินทางเข้าประเทศไทยยกเว้นบุคคลที่ได้รับการผ่อนผัน ให้ประชาชนงดหรือชะลอการเดินทางข้ามจังหวัด โดยมาตรการ lockdown จะมีประสิทธิผลในการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคนั้นขึ้นอยู่กับความเข้มงวดในการใช้มาตรการ แต่ในขณะเดียวกันก็จะส่งผลกระทบต่อประชาชนและเศรษฐกิจของประเทศด้วย จึงต้องคำนึงถึงความจำเป็นและผลกระทบที่จะเกิดขึ้นอย่างรอบด้าน รวมทั้งต้องมีมาตรการรองรับผลกระทบที่ตามมาด้วยเพื่อบรรเทาความเดือดร้อนของประชาชน (ศรัณยา สี่มา, 2565) อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ยังมีข้อจำกัด ในการศึกษาปัจจัยกวนอื่นๆ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 ปัจจัยทางสังคม ปัจจัยด้านกฎหมายต่างๆ เช่น ผู้ลักลอบเดินทางตามเขตธรรมชาติ ประชากรแฝงในแต่ละพื้นที่ underlying diseases รวมถึงวิธีการรักษาและการเข้าถึงการรักษา

อย่างไรก็ตามแม้จะมีมาตรการในการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 ในการศึกษาครั้งนี้ ยังพบว่า วิกฤตของการแพร่กระจายของเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ SARS-CoV-2 ที่กลายเป็นวิกฤตด้านสาธารณสุขทั่วโลก นับตั้งแต่เกิดขึ้นในช่วงปลายปี พ.ศ. 2563 เชื้อไวรัส SAR-CoV-2 ได้เกิดการกลายพันธุ์หลายครั้ง ส่งผลให้เกิดสายพันธุ์ที่แตกต่างกัน โดยแต่ละสายพันธุ์มีความสามารถในการแพร่เชื้อ และความรุนแรงแตกต่างกัน ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า เมื่อมีการติดเชื้อไวรัส SAR-CoV-2 สายพันธุ์ Beta เพิ่มขึ้น 1 คน จะส่งผลให้อัตราการติดเชื้อโรคโควิด 19 และอัตราการเสียชีวิตจากโรคโควิด 19 เพิ่มขึ้นเป็น 1.24 เท่า ($IRR_{adj} = 1.24$; 95% CI = 1.01 - 1.52) และ 1.35 เท่า ($IRR_{adj} = 1.35$; 95% CI = 1.03 - 1.76) ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาในประเทศแอฟริกาใต้ที่พบว่า โคโรนาไวรัสสายพันธุ์ Beta หรือ B.1.351 มีการกลายพันธุ์หลายตำแหน่งซึ่งเปลี่ยนรูปแบบการติดเชื้อของไวรัสและการเข้าสู่เซลล์ของมนุษย์ และพบว่าสายพันธุ์ดังกล่าวสามารถแพร่เชื้อได้มากกว่าในสายพันธุ์ที่มีอยู่ก่อนหน้านี้ และยังส่งผลให้เกิดการเจ็บป่วยรุนแรงจนนำไปสู่การเสียชีวิตที่มากขึ้นด้วย (Tegally et al., 2020; Abu-Raddad et al., 2022) เช่นเดียวกับเชื้อไวรัส SAR-CoV-2 สายพันธุ์ Delta จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า เมื่อมีการติดเชื้อไวรัส SAR-CoV-2 สายพันธุ์ Delta เพิ่มขึ้น 1 คน จะส่งผลให้อัตราการติดเชื้อโรคโควิด 19 และอัตราการเสียชีวิตจากโรคโควิด 19 เพิ่มขึ้นเป็น 1.02 เท่า ($IRR_{adj} = 1.02$; 95% CI = 1.01 - 1.02) และ 1.02 เท่า ($IRR_{adj} = 1.02$; 95% CI = 1.01 - 1.03) ตามลำดับ สายพันธุ์ Delta พบครั้งแรกในอินเดียเมื่อเดือนตุลาคม พ.ศ. 2563 ได้รับความสนใจจากนานาชาติ เนื่องจากสามารถแพร่เชื้อเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อเทียบกับสายพันธุ์ก่อนหน้านี้ การศึกษาของอีเวน คัลลาเวย์ พบว่า เชื้อไวรัสโคโรนา 2019 สายพันธุ์ Delta คาดว่าจะสามารถแพร่เชื้อได้มากกว่าสายพันธุ์ Alpha (B.1.1.7) ประมาณร้อยละ 60 ซึ่งสายพันธุ์ Alpha สามารถแพร่เชื้อได้มากกว่าสายพันธุ์ดั้งเดิมอยู่แล้ว (Volz et al., 2021) การแพร่กระจายอย่างรวดเร็วของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 สายพันธุ์ Delta ส่งผลให้มีผู้เสียชีวิตเพิ่มขึ้น

การศึกษาของเอลิซาเบธ บาสต์ และคณะ พบว่าสายพันธุ์ Delta มีความเสี่ยงที่สูงขึ้นในการเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลและมีอัตราการเสียชีวิตที่สูงกว่าเมื่อเทียบกับสายพันธุ์ก่อนหน้านี้ (Elizabeth Bast et al., 2021) เชื้อไวรัส SARS-CoV-2 สายพันธุ์ Beta และ Delta ต่างเป็นสายพันธุ์สำคัญที่ทำให้การแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะสายพันธุ์ Delta เนื่องจากพบอัตราการติดเชื้อสูงกว่าเมื่อเทียบกับสายพันธุ์อื่น ของไวรัส SARS-CoV-2 โดยพบข้อสังเกตว่าสายพันธุ์ Delta มีการติดเชื้อเพิ่มขึ้นในทุกทวีป (Manojit Bhattacharya et al., 2023) นอกจากนี้ยังพบว่าเกิดการติดเชื้อซ้ำในผู้ป่วยหลายราย เช่น เจ้าหน้าที่สาธารณสุขติดเชื้อซ้ำด้วยสายพันธุ์ Delta แม้ว่าผู้ป่วยจะเคยติดเชื้อด้วยสายพันธุ์อื่นมาก่อน (Mostafa Salehi-Vaziri et al., 2021)

นอกจากนี้แนวทางหนึ่งที่จะช่วยการป้องกันและลดการแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 คือ การพัฒนาวัคซีน ในประเทศไทยมีการให้บริการฉีดวัคซีนโควิด 19 หลายชนิด เช่น Sinovac, Pfizer-BioNTech, Moderna, AstraZeneca และวัคซีนอื่นๆ ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า การได้รับวัคซีนครบ 3 เข็ม โดยที่การรับวัคซีนครบ 3 เข็ม ที่ไม่ได้รับถึงชนิดของวัคซีนแต่อย่างใด ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า เมื่อความครอบคลุมของวัคซีนโควิด 19 ที่ไม่ได้รับถึงชนิดของวัคซีนแต่อย่างใด เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้อัตราการติดเชื้อโรคโควิด 19 และอัตราการเสียชีวิตจากโรคโควิด 19 ลดลง ร้อยละ 14 ($IRR_{adj} = 0.86$; 95% CI = 0.75 - 0.99) และร้อยละ 16 ($IRR_{adj} = 0.84$; 95% CI = 0.71 - 0.98) ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาในประเทศอิสราเอล รายงานว่าวัคซีน Pfizer-BioNTech โดสที่ 3 มีความสัมพันธ์กับการลดความเสี่ยงในการติดเชื้อลง 86-92% เมื่อเทียบกับผู้ที่ได้รับวัคซีนเพียง 2 โดส (Bar-On et al., 2021) และในกลุ่มที่มีโรคประจำตัวหลายโรค การฉีดวัคซีนเข็มกระตุ้นมีอัตราการเสียชีวิตลดลงเมื่อเทียบกับการฉีดวัคซีนเพียง 2 โดส (Lai FTT et al., 2023)

การนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการศึกษาครั้งนี้ แสดงให้เห็นถึงการใช้นโยบายการห้ามชุมนุม และมาตรการ lockdown รวมถึงการได้รับวัคซีนครบ 3 เข็ม เป็นมาตรการสำคัญที่ช่วยลดจำนวนผู้ป่วยและจำนวนผู้เสียชีวิต อันเป็นผลสำคัญต่อการวางแผนในเชิงนโยบาย ปรับปรุง และพัฒนามาตรการควบคุมและการเฝ้าระวังเชิงรุกต่อโรคอุบัติใหม่ที่มีความคล้ายคลึงกับโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ให้กับกรมควบคุมโรคได้ในอนาคต

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การศึกษาครั้งนี้มีข้อจำกัดของข้อมูลที่จะนำมาใช้วิเคราะห์เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องอยู่หลายปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยทางสังคม กฎหมาย เช่น ผู้ลักลอบเดินทางตามเขตธรรมชาติ, ประชากรแฝงในแต่ละพื้นที่, โรคประจำตัว (underlying diseases), การเข้าถึงการรักษา, ยาต้านไวรัส, ระบบสุขภาพ ซึ่งเป็นปัจจัยที่อาจมีความเกี่ยวข้องและมีความสัมพันธ์ต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของจำนวนผู้ป่วยและจำนวนผู้เสียชีวิตด้วยโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 จึงควรมีการศึกษาหรือเก็บข้อมูลปัจจัยเหล่านี้มาวิเคราะห์ต่อไป

2. การศึกษามาตรการการควบคุมโรคติดเชื้อโคโรนา 2019 ในครั้งนี้มีข้อจำกัดในการศึกษามาตรการที่ประกาศใช้ครอบคลุมทั้งประเทศ ซึ่งในการใช้มาตรการในระยะหลังเป็นการกำหนดพื้นที่สถานการณ์ตามการแพร่ระบาด เป็นพื้นที่ควบคุมสูงสุดและเข้มงวด พื้นที่ควบคุมสูงสุด และพื้นที่ควบคุม จึงควรมีการศึกษาหรือเก็บข้อมูลแยกตามจังหวัดตามสถานการณ์ที่กำหนดมาวิเคราะห์ต่อไป

References

- กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2563). คู่มือการป้องกันและควบคุมโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 สำหรับประชาชน (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กรมควบคุมโรค. (2564). สถานการณ์การฉีดวัคซีนโควิด 19. (ออนไลน์). วันที่สืบค้น 10 ธันวาคม 2564, เข้าถึงได้จาก <https://ddc.moph.go.th/vaccine-covid19/diaryPresentMonth/12/10/2021>.
- กรมควบคุมโรค. (2564). แนวทางการให้วัคซีนโควิด 19 ในสถานการณ์การแพร่ระบาด ปี 2564 ของประเทศไทย: บริษัท ทีเอส อินเทอร์เน็ต จำกัด
- กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2564). สถานการณ์ผู้ป่วย COVID-19 ภายในประเทศรายสัปดาห์. (ออนไลน์). วันที่สืบค้น 19 ตุลาคม 2566, เข้าถึงได้จาก: <https://ddc.moph.go.th/covid19-dashboard/>.
- กรมสุขภาพจิต. (2564). รู้จัก เข้าใจ และพร้อมรับมือ การกลายพันธุ์ของไวรัสโคโรนา 2019. (ออนไลน์). วันที่สืบค้น 12 สิงหาคม 2564, เข้าถึงได้จาก <https://www.dmh.go.th/news/view.asp?id=2295>.
- กองควบคุมโรคและภัยสุขภาพในภาวะฉุกเฉิน กรมควบคุมโรค. (2564). สถานการณ์ผู้ติดเชื้อ COVID-19 อัปเดตรายวัน. (ออนไลน์). วันที่สืบค้น 12 สิงหาคม 2564, เข้าถึงได้จาก <https://ddc.moph.go.th/covid19-dashboard/>.
- กายสิทธิ์ แก้วยาศรี และบุญมา สุนทรวีรัตน์. (2564). แนวทางการดำเนินงานและผลกระทบจากโรคติดเชื้อโคโรนาไวรัส (โควิด-19) จังหวัดเลย. วารสารวิชาการสาธารณสุขชุมชน, 7(1), 16-34.
- ศูนย์บริหารสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อโคโรนา 2019 (โควิด-19)(ศบค.). (2563). (ออนไลน์). วันที่สืบค้น 12 สิงหาคม 2564, เข้าถึงได้จาก <http://www.moicovid.com>.
- ศรันยา สี่มา. (2565). มาตรการปิดเมือง (Lockdown) กับการควบคุมโรคโควิด 19 ในประเทศไทย. (ออนไลน์). วันที่สืบค้น 19 ตุลาคม 2566, เข้าถึงได้จาก <https://library.parliament.go.th/th/radioscript-rr2565-jan3>.
- Abu-Raddad LJ, Chemaitelly H, Ayoub HH, et al. (2022). Severity, Criticality, and Fatality of the Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) Beta Variant. Clin Infect Dis, 75(1), 1188-1191.

- Bar-On, Y. M., Goldberg, Y., Mandel, M., Bodenheimer, O., Freedman, L., Kalkstein, N., Huppert, A. (2021). Protection against Covid-19 by BNT162b2 booster across age groups. *New England Journal of Medicine*, 385(26), 2421-2430.
- Bhattacharya M, Chatterjee S, Sharma AR, Lee SS, Chakraborty C. (2023). Delta variant (B.1.617.2) of SARS-CoV-2: current understanding of infection, transmission, immune escape, and mutational landscape. *Folia Microbiol (Praha)*, 68(1),17-28.
- Courtemanche, C., Garuccio, J., Le, A., Pinkston, J., & Yelowitz, A. (2020). Strong social distancing measures in the United States reduced the COVID-19 growth rate. *Health Affairs*, 39(7), 1237-1246.
- de Souza Melo, A. da Penha Sobral, AIG. Marinho, MLM. Duarte, GB. Vieira, AA. Sobral, MFF. (2021). The impact of social distancing on COVID-19 infections and deaths. *Trop Dis Travel Med Vaccines*, 7(1), 12.
- Bast, E., Tang, F., Dahn, J., Palacio, A. Increased risk of hospitalisation and death with the delta variant in the USA. *Lancet Infect Dis*. 2021 Dec;21(12):1629-1630.
- GISAID. (2021). Phylodynamics of pandemic coronavirus in ASEAN 2021. Retrieved 10 September 2021, from <https://www.gisaid.org/phylodynamics/asean/>.
- Lai, FTT., Yan, VKC., Ye, X., Ma, T., Qin, X., Chui, CSL., Li, X., Wan, EYF., Wong, CKH., Cheung, CL., Li, PH., Cheung, BMV., Lau, CS., Wong, ICK., Chan, EWY.. (2023) Booster vaccination with inactivated whole-virus or mRNA vaccines and COVID-19-related deaths among people with multimorbidity: a cohort study. *CMAJ*, 195(4), 143-152.
- Lau, H., Khosrawipour, V., Kocbach, P., Mikolajczyk, A., Schubert, J., & Bania, J. (2020). The positive impact of lockdown in Wuhan on containing the COVID-19 outbreak in China. *Journal of Travel Medicine*, 27(3), taaa037.
- Mahmoudi, J., Xiong, C. (2022). How social distancing, mobility, and preventive policies affect COVID-19 outcomes: Big data-driven evidence from the District of Columbia-Maryland-Virginia (DMV) megaregion. *PLoS One*, 17(2), e0263820.
- Salehi-Vaziri M, Jalali T, Farahmand B, Fotouhi F, Banifazl M, Pouriaeyevali MH, Sadat Larijani M, Afzali N, Ramezani A. (2021). Clinical characteristics of SARS-CoV-2 by re-infection vs. reactivation: a case series from Iran. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, 40(8), 1713-1719.

- Tegally, H., et al. (2020). Emergence and rapid spread of a new severe acute respiratory syndrome-related coronavirus 2 (SARS-CoV-2) lineage with multiple spike mutations in South Africa. MedRxiv.
- Thayer, WM., Hasan, MZ., Sankhla, P., Gupta, S. (2021). An interrupted time series analysis of the lockdown policies in India: a national-level analysis of COVID-19 incidence. Health Policy Plan, 36(5), 620-629.
- Volz, E., Mishra, S., Chand, M., et al. (2021). Transmission of SARS-CoV-2 lineage B.1.1.7 in England: Insights from linking epidemiological and genetic data. Nature, 593(7858), 266-269.
- World Health Organization. (2020). Novel-coronavirus 2019. Retrieved 15 July 2021, from <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports/>.
- World Health Organization. (2021). WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard 2021. Retrieved 15 July 2021, from <https://covid19.who.int/>.
- World Health Organization THAILAND. (2563). โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา2019 (โควิด 19). (ออนไลน์). วันที่สืบค้น 9 ธันวาคม 2564, เข้าถึงได้จาก https://cdn.who.int/media/docs/default-source/searo/thailand/2020-07-29-tha-sitrep-98-covid19-th.pdf?sfvrsn=5db4906b_0.