

ข้อเสนอเพื่อลดผลกระทบเชิงลบจากการเปิดสถานศึกษาสำหรับมหาวิทยาลัยนเรศวร เมื่อวัคซีนโควิด-19 อาจไม่ใช่เงื่อนไขเดียวของการเปิดสถานศึกษา

ประยุทธ ภูวรัตน์าวีวิ¹, นินนาท ราชประดิษฐ์², ขวัญชัย รัตนมณี¹, ศิริเกษม ศิริลักษณ์³,
อินทิพร โฆษิตานุกฤติ⁴, กาญจนา เจริญศรี⁵, จิราพร ภูวรัตน์าวีวิ⁶

¹ภาควิชาเภสัชกรรมปฏิบัติ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

²ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

³ภาควิชาเวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

⁴ภาควิชาวิสัญญีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

⁵สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยนเรศวร

⁶หลักสูตรโปรแกรมวิชาภาษาไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

บทคัดย่อ

“การศึกษา” เป็นหัวใจสำคัญที่จะนำพาประเทศให้พัฒนาและก้าวหน้าได้ ดังนั้น การปกป้องผู้เรียนให้ปลอดภัยจึงเป็นภารกิจหลักโดยตรงของมหาวิทยาลัย ในขณะที่นโยบายการฉีดวัคซีน COVID-19 ของประเทศไทยกำลังเดินหน้าและทำได้ครอบคลุมทุกกลุ่มประชากรได้มากขึ้นเรื่อย ๆ จนมาถึงช่วงเวลาที่เหมาะสม ซึ่งต้องใช้ความกล้าหาญอย่างมากในการออกนโยบายที่สำคัญ นั่นคือ “การเปิดสถานศึกษาในทุกระดับ” ท่ามกลางการระบาดของโรค COVID-19 อย่างไรก็ดีตาม นโยบายที่เข้มแข็งจะต้องถูกรองรับด้วยความพร้อมของผู้รับนโยบายไปปฏิบัติ การวางแผนที่ดีจะนำไปสู่ทางออกที่ราบรื่นถึงแม้จะยังไม่รู้ว่าทางออกนั้นจะพาไปสู่จุดหมายใดก็ตาม บทความฉบับนี้ได้ชี้ให้เห็นความพยายามของมหาวิทยาลัยนเรศวรในการรับมือกับวิกฤติและเพื่อให้สามารถจัดการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพภายใต้การระบาดของโรค COVID-19 โดยแสดงแนวทางการแก้ไขปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นหลังจากการเปิดมหาวิทยาลัยที่เป็นรูปธรรม ประกอบด้วย 3 หัวข้อ ได้แก่ 1) หนังสือเดินทางภูมิคุ้มกัน 2) การรักษาความสะอาดและเว้นระยะห่างทางสังคมโดยใช้การออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ และ 3) การปรับและควบคุมทิศทางการไหลเวียนอากาศเพื่อควบคุมและตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมในอาคาร โดยใช้นวัตกรรมและความร่วมมือจากประชาคมมหาวิทยาลัย

คำสำคัญ: วัคซีนโควิด-19 การเปิดเรียน การระบาดของโรคโควิด-19

รับต้นฉบับ: 24 ก.ย. 2564, ได้รับบทความฉบับปรับปรุง: 20 ต.ค. 2564, รับผิดชอบพิมพ์: 27 ต.ค. 2564

ผู้ประสานงานบทความ: ประยุทธ ภูวรัตน์าวีวิ ภาควิชาเภสัชกรรมปฏิบัติ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000 E-mail: yuth_pu@hotmail.com

Proposals to Reduce Impacts of University Opening for Naresuan University When the COVID-19 Vaccine is not Sole Factor for Opening

Prayuth Poowaruttanawiwit¹, Ninnart Rachapradit², Kwanchai Rattanamanee¹, Sirikasem Sirilak³,
Inthiporn Kositanurit⁴, Kanchana Ngourungsi⁵, Jiraporn Puwarattanawiwit⁶

¹Department of Pharmacy Practice, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Naresuan University

²Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Naresuan University

³Department of Community Medicine, Faculty of Medicine, Naresuan University

⁴Department of Anesthesiology, Faculty of Medicine, Naresuan University

⁵Office of the President, Naresuan University

⁶Thai language program, Kamphaeng Phet Rajabhat University

Abstract

“Education” is the key for country development and progress. Therefore, protecting students' safety is a primary mission of the university. While Thailand's vaccination policy for the COVID-19 is moving forward and can cover more and more groups of the population, it's the right moment that takes courage to come up with the important policy i. e., “opening educational institutions at all levels” in the midst of COVID-19 pandemic. However, strong policies must be supported by the readiness of those who implement the policy. Good planning will lead to smooth implementation of the policy, even if it is not yet known where it will lead. This article highlights the efforts of Naresuan University to deal with the crisis and to enable effective education under COVID-19 pandemic. It outlines three concrete solutions for problems that may arise after the opening of the university: 1) Immunity passport 2) cleanliness and social distancing by using engineering and architecture design, and 3) Adjusting and directing airflow to control and monitor the quality of the indoor environment using innovation and cooperation from the university community.

Keywords: COVID-19 vaccine, school opening, COVID-19 pandemic

บทนำ

ในช่วงระยะเวลาสองปีที่ผ่านมาทั่วโลกต้องประสบกับวิกฤตครั้งใหญ่ที่ไม่คาดคิด นั่นคือ การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 (corona virus disease-2019: COVID-19) ประเทศไทยเองก็ได้รับผลกระทบด้วยเช่นกัน (1-5) แต่เนื่องจากประเทศไทยมีการจัดการด้านสาธารณสุขที่ดี ทั้งในระดับชาติและในระดับชุมชน จึงส่งผลทำให้ในระยะแรกมีผู้ติดเชื้อในประเทศน้อย อย่างไรก็ตามเมื่อสถานการณ์เปลี่ยนไป เช่น การไม่ปิดประเทศโดยสมบูรณ์ การไม่มีแนวทางการป้องกันโรคที่ชัดเจน การไม่มีมาตรการทางกฎหมายเกี่ยวกับการควบคุมโรคที่ชัดเจน การขาดการรับรู้ความรุนแรงและความเสี่ยงของโรคของประชาชน ทำให้ประสิทธิภาพในการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคลดลงจึงมีจำนวนผู้ป่วยโรค COVID-19 มากขึ้นจนเกิดการขาดแคลนเตียงและเครื่องช่วยหายใจสำหรับผู้ป่วยหนัก นอกจากนี้ ยังพบปัญหาการไม่มีวัคซีนอย่างเพียงพอในระยะแรก และการขาดเวชภัณฑ์และยาที่ใช้ในการยับยั้งเชื้อไวรัส เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม วิกฤตินี้เป็นเครื่องพิสูจน์ให้เห็นว่าบุคลากรทางการแพทย์ของประเทศไทยมีศักยภาพในการให้บริการด้านสาธารณสุขสูง ทั้งในด้านการรักษาและป้องกันโรค มีความร่วมมือร่วมใจกันทุกภาคส่วน และทำงานอย่างหนักไม่ทอดทิ้ง จึงทำให้สถานการณ์การระบาดของโรค COVID-19 เริ่มคลี่คลายไปในทิศทางที่ดีขึ้นตามลำดับ เมื่อมีความพร้อมด้านเวชภัณฑ์ทางการแพทย์ เริ่มมีวัคซีนฉีดให้ประชาชนกลุ่มต่าง ๆ และมีการจัดสรรอย่างเหมาะสม จึงทำให้ประชาชนสามารถกลับมาใช้ชีวิตได้อย่างเป็นปกติมากขึ้น

สองปีที่ผ่านมา ระบบการศึกษาในมหาวิทยาลัยของประเทศต่าง ๆ รวมถึงประเทศไทยได้เปลี่ยนแปลงอย่างมากจากวิกฤติโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 (corona virus disease-2019 COVID-19) (1-5) การแก้ไขปัญหาที่ผ่านมาจำเป็นต้องปิดสถานศึกษาและปรับรูปแบบการเรียนการสอน จากเดิมที่จัดในสถานศึกษาเป็นการเรียนแบบออนไลน์ แต่อย่างไรก็ตาม ผู้ที่เกี่ยวข้องพยายามปรับประคองสถานการณ์ด้วยหลายวิธีการ เช่น การจัดเตรียมโครงสร้างพื้นฐานที่เหมาะสมเพื่อรองรับการเรียนการสอนออนไลน์ การอบรมบุคลากรทางการศึกษาเพื่อใช้งาน

โปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการสอนออนไลน์ ทำให้การเรียนการสอนไม่ต้องหยุดชะงักลงอย่างสิ้นเชิง (1-5) อย่างไรก็ตามเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันและส่งผลกระทบตามมามากมาย เช่น ความไม่พร้อมในด้านครุภัณฑ์ และการจัดการเรียนการสอนของแต่ละสถานศึกษา การปรับตัวของผู้สอนและนักวิชาการการศึกษาที่ไม่สามารถทำได้ทันต่อสถานการณ์ในช่วงแรก ยกตัวอย่างเช่น การยุติการเรียนการสอนโดยเฉพาะการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า การงดฝึกปฏิบัติงานทั้งภายในและนอกสถาบัน การงดรับนิสิตนักศึกษาแลกเปลี่ยนจากต่างประเทศและต่างมหาวิทยาลัย การปรับการสอนที่มีรูปแบบสหกิจศึกษา เป็นต้น ทำให้มหาวิทยาลัยจึงต้องวางแผนรับสถานการณ์ทั้งในระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาวให้สมบูรณ์ที่สุด

ในเดือน กันยายน ปี พ.ศ. 2564 กระทรวงสาธารณสุขได้จัดหาวัคซีนให้ประชาชนได้รับการฉีดเป็นวงกว้างมากขึ้น และกำหนดหลักเกณฑ์การฉีดวัคซีนให้เหมาะสมกับผู้ป่วยแบบเฉพาะรายตามหลักฐานเชิงประจักษ์ทางการแพทย์ ส่งผลทำให้สถานการณ์การระบาดของโรค COVID-19 เริ่มเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ดีขึ้น ดังนั้น รัฐบาลจึงมีนโยบายผ่อนปรนการจำกัดการทำกิจกรรมในหลายเรื่องโดยเฉพาะอย่างยิ่งเรื่อง “การเปิดสถานศึกษาและวิจัย”

นโยบายของรัฐบาลที่ดำเนินการผ่านกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) คือ การวางแผนการฉีดวัคซีนป้องกันโรค COVID-19 ให้แก่กลุ่มนิสิตนักศึกษาทั่วประเทศ ขณะนี้ได้ทยอยดำเนินการไปแล้วในบางส่วน (6) อย่างไรก็ตาม นักเรียนมีอายุ 7-17 ปี ในขณะที่นิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรีส่วนใหญ่มีอายุประมาณ 18-23 ปี จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่างานวิจัยด้านประสิทธิภาพของวัคซีนป้องกันโรค COVID-19 มีจำนวนอาสาสมัครในช่วงอายุนี้เป็นสัดส่วนน้อย มีเพียงวัคซีนของบริษัท Pfizer เท่านั้น ที่มีเกณฑ์การคัดเลือกร่วมงานวิจัยครอบคลุมอาสาสมัครที่มีอายุน้อยกว่า 18 ปี และผลการวิจัยระบุชัดเจนว่า วัคซีนมีประสิทธิภาพป้องกันการติดเชื้อได้ในผู้ที่อายุ 16 ปี ขึ้นไป โดยไม่พบอาการอันไม่พึงประสงค์ที่ร้ายแรง แสดงดังตารางที่ 1 (7-15) แต่จนถึงขณะนี้ก็ยังมิมีข้อมูลไม่มากพอที่จะสรุปได้อย่างชัดเจนว่า การ

ฉีดวัคซีนในประชากรกลุ่มนี้และปล่อยให้เกิดการรวมตัวกัน จะไม่ทำให้เกิดการระบาดระลอกใหม่อีก

วิกฤติและโอกาส

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการจัดการการระบาดของโรค COVID-19 พบหลักฐานเชิงประจักษ์ทางการแพทย์ที่ระบุไปในทิศทางเดียวกันว่า ยังมีอีกหลายวิธีนอกจากการฉีดวัคซีนที่สามารถลดการแพร่กระจายของเชื้อ SARS-CoV-2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus 2) ได้ เนื่องจากเชื้อมีช่องทางการระบาดแบบละอองลอย (aerosol) (16-19) การที่คนรวมกลุ่มกันเป็นจำนวนมาก และมีการทำกิจกรรมแบบใกล้ชิด สัมผัสตัว และสนทนา อาจเพิ่มความเสี่ยงในการติดเชื้อได้ และวัคซีนก็มีประสิทธิภาพในระยะสั้น งานวิจัยที่เกี่ยวข้องระบุว่า ประสิทธิภาพสูงสุดของวัคซีนจะอยู่ในช่วง 3-6 เดือน (7-15) ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ทั้งตัวผู้ที่ได้รับวัคซีนเองและการจัดการด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมในภาพรวมของชุมชน นอกจากนี้ ยังขาดผลการวิจัยเรื่องการคงอยู่ของภูมิคุ้มกันในระยะยาว และผลข้างเคียงระยะยาว ในขณะที่ผลการวิจัยเรื่องการฉีดกระตุ้นภูมิคุ้มกันก็ยังไม่มีความชัดเจนมากนัก ทั้งชนิดและระยะเวลาที่ควรฉีดที่จะทำให้การกระตุ้นภูมิคุ้มกันได้สูงที่สุดและปลอดภัย

หากพิจารณาในมุมมองของโครงสร้างทางกายภาพของสถานศึกษา จะพบว่า ห้องเรียน และห้องปฏิบัติการมีหลากหลายรูปแบบ เช่น มีห้องเรียนรวมขนาดใหญ่ ห้องเรียนย่อย ห้องปฏิบัติการขนาดใหญ่ ห้องปฏิบัติการขนาดเล็ก เป็นต้น จุดร่วมที่สำคัญของห้องเรียน คือ แต่ละห้องดังกล่าวมักถูกออกแบบให้เป็นระบบปิดที่ไม่มีระบบระบายอากาศเพื่อลดความเสี่ยงของการติดเชื้อที่ระบาดแบบละอองลอย ทั้งนี้ รวมถึงห้องพักของอาจารย์ด้วย ซึ่งมักเป็นห้องพักรวมที่ใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน หรือเป็นห้องพักเดี่ยวแต่ใช้เครื่องปรับอากาศแบบรวม จากประเด็นดังกล่าวจึงเกิดคำถามที่สำคัญ คือ การฉีดวัคซีนจะเพียงพอต่อการเปิดเรียนอีกครั้งหรือไม่หากนิสิตต้องกลับมารวมกลุ่มกันในสภาวะแวดล้อมแบบเดิม อย่างไรก็ตาม การฉีดวัคซีนให้แก่ นิสิต คณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ในสถานศึกษา เป็นสิ่งที่

ควรกระทำอย่างเร่งด่วน แต่ต้องควบคู่ไปกับการปรับปรุงโครงสร้างของห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ และห้องพัก จากหลักฐานที่ผ่านมามีความชัดเจนว่า การปรับปรุงระบบระบายอากาศ และการปรับอุณหภูมิและความชื้นสามารถช่วยลดความเสี่ยงของการแพร่กระจายของเชื้อไวรัสได้ และอาจไม่จำเป็นต้องลงทุนสูงหรือไม่จำเป็นต้องปรับโครงสร้างทั้งหมด แต่สามารถทำในลักษณะการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ด้านระบบปรับอากาศเข้ามาช่วยได้

ตัวอย่างที่แสดงให้เห็นเชิงประจักษ์ เช่น ในกรณีของโรงพยาบาลสนามทั่วประเทศ พบว่า ส่วนใหญ่เป็นการปรับพื้นที่จากโครงสร้างเดิมที่มีอยู่เท่านั้น โดยไม่ได้สร้างขึ้นใหม่ทั้งหมด และมีการประยุกต์ใช้อุปกรณ์เดิมแต่เปลี่ยนหน้าที่ใหม่หรือปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น จนทำให้เกิดการระบายอากาศที่ดีขึ้นได้ ในขณะที่ยังให้ความสำคัญทางกายภาพแก่ผู้ที่ปฏิบัติงานที่สวมใส่หน้ากากและชุดคลุมปฏิบัติการ (coverall) ด้วย

บทความฉบับนี้ ขอยกตัวอย่างกรณีศึกษาโรงพยาบาลสนามของมหาวิทยาลัยนเรศวรซึ่งมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น การไม่มีสถานที่ที่เหมาะสมอย่างสมบูรณ์แบบสำหรับการจัดตั้งโรงพยาบาลสนามได้ในทันที การไม่มีงบประมาณที่ตั้งไว้ก่อนหน้า และการไม่มีครุภัณฑ์ที่ตรงกับคำแนะนำการสร้างโรงพยาบาลสนามของกระทรวงสาธารณสุขทุกประการ แต่อย่างไรก็ตาม โชคดีที่มีผู้นำหลายระดับ มีบุคลากรที่มีความสามารถเฉพาะทาง มีจิตอาสา เข้าร่วมระดมสมอง ออกแบบ และสร้างโรงพยาบาลสนามจนมีประสิทธิภาพในระดับที่สามารถปฏิบัติงานได้จริง โดยสามารถสร้างเสร็จและพร้อมใช้งานได้ภายใน 2 วัน ใช้งบประมาณน้อยมาก และใช้ครุภัณฑ์เดิมที่มีอยู่แล้วมาซ่อมแซมหรือปรับให้เหมาะสมกับการใช้งาน ข้อมูลจากโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวรพบว่า หลังจากการเปิดใช้งานประมาณ 4 เดือน ไม่พบว่ามีบุคลากรทางการแพทย์ที่ติดเชื้อจากการปฏิบัติงานเลย

บทเรียนที่ได้รับจากการสร้างโรงพยาบาลสนามมหาวิทยาลัยนเรศวร แสดงให้เห็นว่า 1) ระบบปรับอากาศน่าจะมีช่วยลดความเสี่ยงในการแพร่กระจายของเชื้อไวรัส 2) ระบบปรับอากาศที่ควบคุมอุณหภูมิช่วยให้ผู้ใช้งานมีความสบายทางกายมากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 1 และ 3) การปรับ

ตารางที่ 1. ประสิทธิภาพของวัคซีนป้องกันโรค COVID-19 จำแนกตามช่วงอายุต่าง ๆ (7-15)

ชนิดวัคซีน	ผู้พัฒนา	เทคโนโลยีการผลิต	จำนวนอาสาสมัคร	อายุของอาสาสมัคร	ประสิทธิภาพ	ความปลอดภัย
NVX-CoV2373	Novavax	recombinant spike protein	131	ค่าเฉลี่ยอายุ±SD: 30.80±10.20	ELISA anti-spike IgG GMEUs และ neutralizing antibodies ที่ถูกเหนี่ยวนำโดยวัคซีนเสริมสองขนาด ณ วันที่ 35 ได้แก่ 5 µg และ 25 µg มีค่ามากกว่าการวัดค่าซีรัมฟักพื้นเฉลี่ยทางเรขาคณิต 4 ถึง 6 เท่า (8344 และ 983 ตามลำดับ)	ไม่มีรายงานเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรง
SCB-2019	Clover Biopharm	spike protein trimeric subunit	151	ค่าเฉลี่ยอายุ±SD: 37.00±11.00	ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตของแอนติบอดี ณ วันที่ 36 คือ 1567–4452 AS03 และ 174–2440 CpG/Alum)	
AG0301-COVID19	AnGes Inc.	DNA plasmid	30	อยู่ในระหว่างดำเนินการวิจัย		
Ad5-nCoV	CanSinoBiologics	recombinant adenovirus vector	382	ค่าเฉลี่ยอายุ±SD: 40.00±12.80 vaccine at 1×10^{11} vp 39.70±12.10 vaccine at 5×10^{10} vp	วัคซีนทั้งสองชนิดทำให้เกิดการตอบสนองของแอนติบอดีที่เป็นกลางอย่างมีนัยสำคัญต่อ SARS-CoV-2 ที่มีชีวิต โดยมี GMTs 19.5 (95% confidence interval (CI) 16.8–22.7) และ 18.3 (95% CI 14.4–23.3) ของขนาดที่ทำการวิจัย ตามลำดับ	พบเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรง ร้อยละ 9 และร้อยละ 1 ตามลำดับ
ChAdOx1 nCoV-19 (AZD1222)	University Of Oxford	adenovirus vector	23,848	ช่วงอายุ 18–55	ป้องกันการติดเชื้อได้ ร้อยละ 62.1 (95% CI 41.0-75.7) ประสิทธิภาพในผู้ที่ได้รับขนาดต่ำ ตามด้วยขนาดมาตรฐาน คือ 90.0%	เกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ที่รุนแรงในผู้เข้าร่วมงานวิจัย 168 คน

ตารางที่ 1. ประสิทธิภาพของวัคซีนป้องกันโรค COVID-19 จำแนกตามช่วงอายุต่าง ๆ (7-15) (ต่อ)

ชนิดวัคซีน	ผู้พัฒนา	เทคโนโลยีการผลิต	จำนวน อาสาสมัคร	อายุของอาสาสมัคร	ประสิทธิภาพ	ความปลอดภัย
CoronaVac	Sinovac Biotech	inactivated SARS-CoV-2 virus	11,303	ช่วงอายุ 18-59	ป้องกันการติดเชื้อได้ ร้อยละ 83.5 (95% CI 65.4-92.1)	อ่อนเพลีย ปวด ณ บริเวณที่ฉีด
BBIBP-CorV	Sinopharm	inactivated SARS-CoV-2 virus	1,192	ค่าเฉลี่ยอายุ±SD: 53.70±15.60	การฉีดวัคซีนสองโดสด้วยวัคซีน 4 ไมโครกรัม ในวันที่ 0 และ 21 หรือวันที่ 0 และ 28 นั้น ทำ ให้ระดับแอนติบอดีที่เป็นกลาง สูงกว่าการให้ยา เดี่ยว ขนาด 8 ไมโครกรัมหรือขนาดยา 4 ไมโครกรัม ในวันที่ 0 และ 14	มีไข้
mRNA-1273	Moderna	nanoparticle-formulated, nucleoside-modified RNA	30,420	ช่วงอายุ 18-65 และ มากกว่า 65	ป้องกันการติดเชื้อได้ ร้อยละ 94.1% (95% CI, 89.3-96.8)	ไม่มีรายงาน เหตุการณ์ไม่พึง
BNT162b2	Pfizer	nanoparticle-formulated, nucleoside-modified RNA	43,548	มัธยม 52 (ช่วง อายุ 16-89)	ป้องกันการติดเชื้อได้ร้อยละ 95 ในผู้ที่มีอายุ 16 ปี ขึ้นไป (95% credible interval 90.3-97.6)	ประสงค์ร้ายแรง

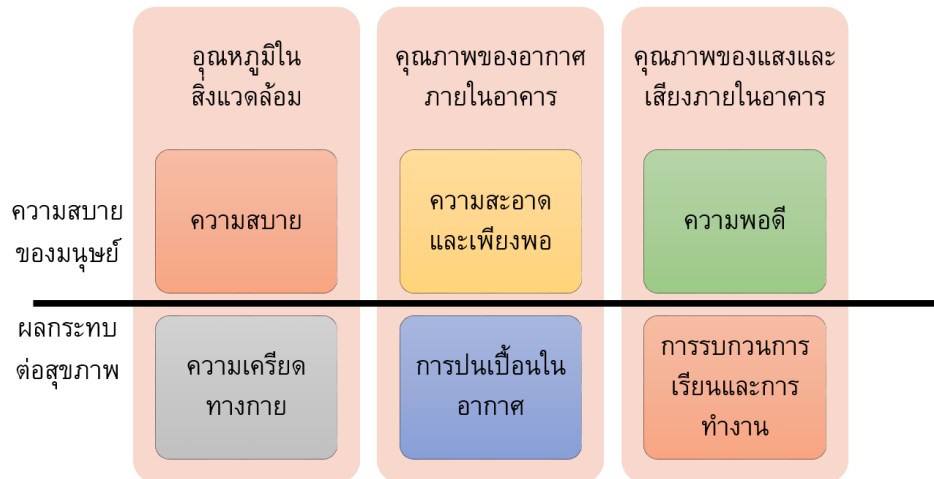
ปรุ้งที่เริ่มต้นจาก “ศูนย์” ไม่ได้เพิ่มค่าใช้จ่ายใด ๆ มากนัก ประเด็นที่น่าสนใจ คือ กรณีศึกษาโรงพยาบาลสนามของมหาวิทยาลัยนเรศวรแสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ทางอ้อมอีกหลายประการที่อาจพบได้ยากในภาวะปกติ เช่น ความเป็นผู้นำและความสามารถในการบริหารสถานการณ์วิกฤติของผู้บริหารระดับต่าง ๆ รวมทั้งหัวหน้างาน และผู้ปฏิบัติงานในระดับต่าง ๆ การมองเห็นความสามารถและความสำคัญของบุคลากรระดับปฏิบัติการของผู้บริหารในระดับต่าง ๆ ที่ให้เกียรติผู้ปฏิบัติงานเข้ามามีส่วนร่วมกำหนดนโยบายกับผู้บริหาร และการสื่อสารเพื่อขอความร่วมมือให้เกิดการทำงานร่วมกันของอาจารย์และบุคลากรที่มาจากหลากหลายหน่วยงาน ซึ่งมีคุณวุฒิ วิทยุฒิ และความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านที่แตกต่างกัน การแสดงให้เห็นถึงความมีจิตอาสาและร่วมแรงร่วมใจเป็นหนึ่งเดียวกันโดยไม่แบ่งแยกหน่วยงานหรือตำแหน่ง เพื่อทำให้องค์กรผ่านวิกฤตินี้

ข้อเสนอในการแก้ไขปัญหา

ข้อเสนอการแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดจากการเปิดเรียนของมหาวิทยาลัยนเรศวรในสถานการณ์การระบาดของโรค COVID-19 มีดังนี้

1. การใช้หนังสือเดินทางภูมิคุ้มกัน (immunity passports)

แม้การดำเนินการฉีดวัคซีนแก่คนไทยเป็นไปอย่างต่อเนื่อง แต่การรอให้เกิดภูมิคุ้มกันหมู่ (herd immunity) อาจเป็นไปได้ยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อมีการแพร่กระจายของเชื้อกลายพันธุ์ที่วัคซีนในปัจจุบันยังไม่มีประสิทธิภาพในการป้องกันได้ดีพอ ดังนั้น การตัดสินใจให้มีการเปิดเรียนในสถานที่จึงเป็นความท้าทายที่ต้องตัดสินใจอย่างรอบคอบในเกิดการสมดุลระหว่าง “การจัดการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ” และ “ความปลอดภัยของผู้เรียน” การใช้หนังสือเดินทางภูมิคุ้มกัน คือ การใช้วิธีการที่สามารถระบุได้ว่า นิสิตตลอดจนบุคลากรแต่ละรายได้รับการ



รูปที่ 1. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมและด้านความสะดวกสบายกับความเสี่ยงทางสุขภาพหากมีการเปิดเรียนในสถานการณ์การระบาดของโรค COVID-19

ฉีดวัคซีนแล้วหรือไม่ฉีดแล้วก็เข็ม หรือมีความเสี่ยงต่อโรคเป็นอย่างไร นอกจากนี้ อาจใช้เทคโนโลยีเพื่อระบุตำแหน่งของผู้มีความเสี่ยงในขณะที่อยู่ในมหาวิทยาลัย และอาจระบุตำแหน่งในขณะที่ดำเนินชีวิตประจำวันด้วยในกรณีที่ได้รับอนุญาตภายใต้กฎหมายและหลักสิทธิมนุษยชนที่เกี่ยวข้อง (รูปที่ 2) ทั้งนี้ เพื่อให้สามารถระบุสถานการณ์ในภาพรวมในเรื่องสัดส่วนของผู้ที่มีภูมิคุ้มกันและผู้ติดเชื้อในแต่ละช่วงเวลา หน่วยงาน/คณะในมหาวิทยาลัยที่มีความชำนาญในทางสาธารณสุขและเทคโนโลยีสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวประเมินความเสี่ยงของการระบาดและวางแผนเพื่อป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้น

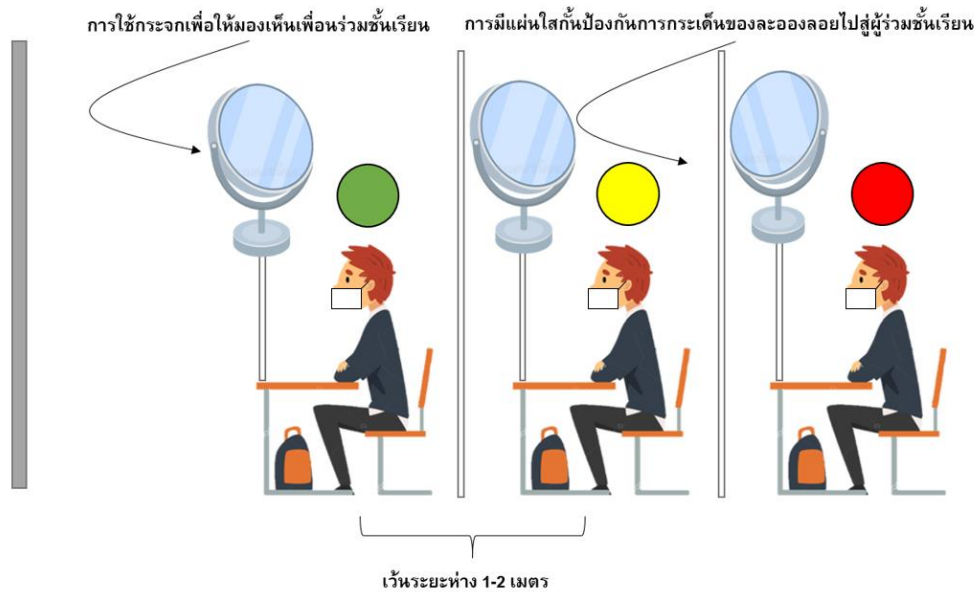
อย่างไรก็ตาม งานวิจัยของ Brown และคณะ (16) แสดงให้เห็นว่า ยังคงมีการอภิปรายและถกเถียงกันในวงกว้างเกี่ยวกับข้อดีและข้อจำกัดของการมีหนังสือเดินทางภูมิคุ้มกัน โดยเฉพาะในมุมมองของการละเมิดสิทธิส่วนบุคคล และจุดอ่อนเกี่ยวกับประสิทธิภาพของวิธีการตรวจการติดเชื้อเบื้องต้น เช่น antigen detection test ซึ่งอาจได้ผลบวกเทียม ดังนั้น ในทางปฏิบัติอาจนำไปสู่ปัญหาเกี่ยวกับการเลือกปฏิบัติ การคุกคาม หรือการเอื้อประโยชน์ได้ในทางตรงกันข้าม การพิจารณาเฉพาะข้อจำกัดอาจขัดขวางการเกิดนวัตกรรม

Khoshkam และคณะ (17) ได้เสนอแนวคิดว่า ในทางการแพทย์สามารถแบ่งผู้ป่วยโรคนี้ออกได้เป็น 4 กลุ่ม

ใหญ่ได้แก่ 1) ผู้ที่ไม่มีอาการแสดง 2) ผู้ที่มีความรุนแรงของอาการน้อย 3) ผู้ที่มีความรุนแรงของอาการมาก และ 4) ผู้ที่หายจากโรคแล้ว ในทางปฏิบัติ กลุ่มที่มีโอกาสมาเข้าเรียนได้น่าจะอยู่ในกลุ่มที่ไม่มีอาการแสดง และผู้ที่หายจากโรคแล้วเป็นหลัก ดังนั้น การจัดการที่เหมาะสม คือ “การดักจับกลุ่มนี้ให้ได้ 100%” ถูกต้อง และแม่นยำมากที่สุด และให้เข้ารับการกักตัวหรือรักษาเมื่อมีอาการแสดงเพื่อตัดวงจรการระบาดของโรคให้ได้ทั้งหมด” หน่วยงาน/คณะในมหาวิทยาลัยที่มีความชำนาญในทางสาธารณสุขสามารถช่วยเหลือในส่วนนี้ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ antigen test kit (ATK) และส่งต่อหรือให้คำแนะนำการปฏิบัติตัวอย่างเหมาะสมของผู้ป่วย และผู้สัมผัสความเสี่ยงระดับต่าง ๆ แบบเฉพาะราย แต่จากหลักฐานเชิงประจักษ์ทางการแพทย์ ยังคงมีคำถามเกี่ยวกับประสิทธิภาพของ ATK ที่ใช้ในประเทศ โดยเฉพาะเรื่องผลลบลง ผลบวกลง และความเหมาะสมในการเก็บตัวอย่างจากหลังโพรงจมูก

2. การรักษาความสะอาดและเว้นระยะห่างทางสังคมโดยอาศัยการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์เข้าช่วย

หน่วยงาน/คณะในมหาวิทยาลัยที่มีความชำนาญในด้านสาธารณสุขและสถาปัตยกรรมศาสตร์ อาจร่วมมือกันออกแบบพื้นที่ซึ่งมีความปลอดภัย และกำหนดแนวทางการทำความสะอาดที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่อย่างเฉพาะเจาะจง



รูปที่ 2. การนำเทคโนโลยีและการออกแบบทางสถาปัตยกรรมเข้ามาช่วย

หมายเหตุ: สีแทนความเสี่ยงในการติดเชื้อที่ถูกระบุด้วยเทคโนโลยี สีแดง เหลือง และเขียว หมายถึง ผู้เรียนที่มีความเสี่ยงในการติดเชื้อสูง ปานกลาง และน้อย การจัดที่นั่งเรียนควรทำล่วงหน้าอย่างเหมาะสม ห้องเรียนในความปกติใหม่ควรโล่ง เปิดให้อากาศถ่ายเท และบังคับทิศทางการไหลเวียนอากาศให้เหมาะสม เพื่อป้องกันผู้ใช้ห้องเรียนจากการสัมผัสละอองลอย เช่น อาจประยุกต์ใช้กระจกเพื่อให้มองเห็นเพื่อนร่วมชั้นเรียนได้โดยไม่ต้องหันไปพูดคุย การทำฉากใสกั้นการสัมผัสละอองลอยและเคลือบหรือทำความสะอาดฉากกันด้วย ENAP (engineered nanoparticles with antimicrobial and antiviral property) การใช้เทคโนโลยีสื่อสารแบบไร้สายเพื่อลดการใช้เสียงดังซึ่งทำให้เกิดละอองลอย การใช้เทคนิคการเคลือบวัสดุที่มีคุณสมบัติทำลายส่วนประกอบของเซลล์จุลินทรีย์และไวรัสบนโต๊ะเรียน พื้น ผนัง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะเกิดการสัมผัสร่วมกัน และจัดตารางการบำรุงรักษาอย่างเหมาะสม

ซึ่งสอดคล้องกับ Taiwan model ซึ่งได้หันเป็นประเทศที่ประสบความสำเร็จในการควบคุมการระบาดของโรคนี้ได้ดีที่สุดประเทศหนึ่งในช่วงแรกของการระบาด Taiwan model ให้ความสำคัญกับการรักษาระยะห่างทางกายภาพและการบังคับให้ประชาชนทั่วไปใช้หน้ากากอนามัยเป็นอย่างมาก (18)

งานวิจัยของ Andiyan (19) สรุปว่า การออกแบบทางสถาปัตยกรรมอย่างเหมาะสม อาจช่วยทำให้เกิดการเว้นระยะห่างทางสังคมที่ดีได้ โดยกำหนดให้ห้องเรียนหรือห้องประชุมมีจุดล้างมือแบบไม่ต้องสัมผัสก๊อกน้ำหรือต้องทำความสะอาดมือก่อนเข้าใช้งานห้องทุกครั้ง และจัดที่นั่งให้มีระยะห่างกันมากพอที่จะหลีกเลี่ยงการสัมผัสตัวและการสัมผัสกับสารคัดหลั่งในกรณีที่เกิดการจาม นอกจากนี้ ยังมี การกล่าวถึงการออกแบบระบบแสงและการระบายอากาศใหม่ด้วยเนื่องจากหากมีการจัดที่นั่งใหม่ต้องมีการ

เปลี่ยนแปลงโครงสร้างพื้นฐานบางอย่างใหม่ด้วย เพื่อให้อย่างคงรักษาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเรียนหรือการประชุมให้ได้ประสิทธิภาพไม่น้อยไปกว่าเดิม (19) ในเชิงโครงสร้างอาจต้องมีการลงทุนเพิ่มโดยใช้นวัตกรรมเข้ามาช่วย เช่น การเปลี่ยน wall paper ผนังกระเบื้อง ฝ้าเพดานให้เป็นวัสดุที่มีส่วนผสมของ engineered nanoparticles with antimicrobial and antiviral property (ENAP) (20) หน่วยงาน/คณะในมหาวิทยาลัยที่มีความชำนาญที่เกี่ยวข้องสามารถร่วมมือกันพัฒนา ENAP จากพืชบางชนิดและนำมาแปรรูปเป็นวัสดุต่าง ๆ และพัฒนาให้มีต้นทุนการผลิตต่ำเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในส่วนงาน ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการหรือห้องประชุมได้ เนื่องจากพบหลายงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่า ENAP เช่น โลหะเงิน (silver), graphene, quantum dots, zinc oxide และ chitosan nanoparticles สามารถทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ของจุลินทรีย์โดยตรง โดยทำปฏิกิริยากับ DNA และ

โปรตีน หรือเริ่มต้นการผลิต reactive oxygen species (ROS) ทางอ้อม ที่ทำลายส่วนประกอบของเซลล์จุลินทรีย์ และไวรัสได้ (20)

อีกประเด็นหนึ่งที่สำคัญ คือ การกำจัดขยะติดเชื้อ ซึ่งเป็นงานที่มีความเสี่ยงและมีค่าใช้จ่าย หน่วยงาน/คณะในมหาวิทยาลัยที่มีความชำนาญในด้านนี้ หรือที่มีสถานพยาบาลสามารถเข้ามามีส่วนร่วมในการออกแบบหรือสร้างนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะติดเชื้อได้ เนื่องจากเป็นหน่วยงานที่มีองค์ความรู้และมีการปฏิบัติเกี่ยวกับขยะติดเชื้ออยู่แล้ว ในขณะที่คณะทางด้านโลจิสติกส์ และดิจิทัลซัพพลายเชน อาจเข้ามาช่วยในเรื่องการจัดการเวลาเรียน และการพบกันของผู้คน ให้ลดความเสี่ยงของการสัมผัสกันของกลุ่มคนจำนวนมาก มหาวิทยาลัยนเรศวรมีจุดแข็งเรื่องโครงสร้างของตึกและห้องเรียนที่ชัดเจน มีกำหนดเวลาเข้าใช้งานที่ชัดเจน และมีผู้ที่ทราบ/คุ้นเคยเกี่ยวกับเกี่ยวกับช่องทางเข้าออกตึกและห้องเรียน ดังนั้น การจัดการระบบเข้า-ออกตึก การปิดและเปิดช่องทาง การจำกัดจำนวนคน และการรักษาระยะห่าง โดยใช้การจัดการเวลาและเทคโนโลยีเข้ามาช่วยจึงเป็นเรื่องที่เป็นไปได้ เนื่องจากโรคติดต่อจะไม่ติดต่อ หากไม่ติดต่อกันหรือติดต่อกันน้อยที่สุด เช่น การจำกัดจำนวนผู้เข้าเรียนและสลับการเข้าเรียนตามความเหมาะสมของเนื้อหาหรือกิจกรรมการเรียน การจำกัดการทำกิจกรรมให้มีเท่าที่จำเป็น การลดกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่าหรือมีคุณค่าน้อย ในอีกแง่หนึ่ง แนวทางเหล่านี้ อาจช่วยส่งเสริมให้ทุกฝ่ายเห็นความสำคัญของการจัดการเวลามากขึ้น

ในขณะที่หน่วยงาน/คณะทางสังคมศาสตร์ในมหาวิทยาลัยสามารถเข้ามามีส่วนร่วมในการวางแผนการนำนโยบายหรือแผนการต่าง ๆ ไปปฏิบัติจริง ให้เหมาะสมและยืดหยุ่นกับพฤติกรรมของประชาคมมหาวิทยาลัย และสามารถร่วมวางแผนการประชาสัมพันธ์ให้สาธารณชนรับทราบด้วย

3. การควบคุมและตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมในอาคาร (indoor environmental quality control and monitoring)

หน่วยงาน/คณะในมหาวิทยาลัยที่มีความชำนาญในด้านสุขภาพและการควบคุมและตรวจสอบคุณภาพ

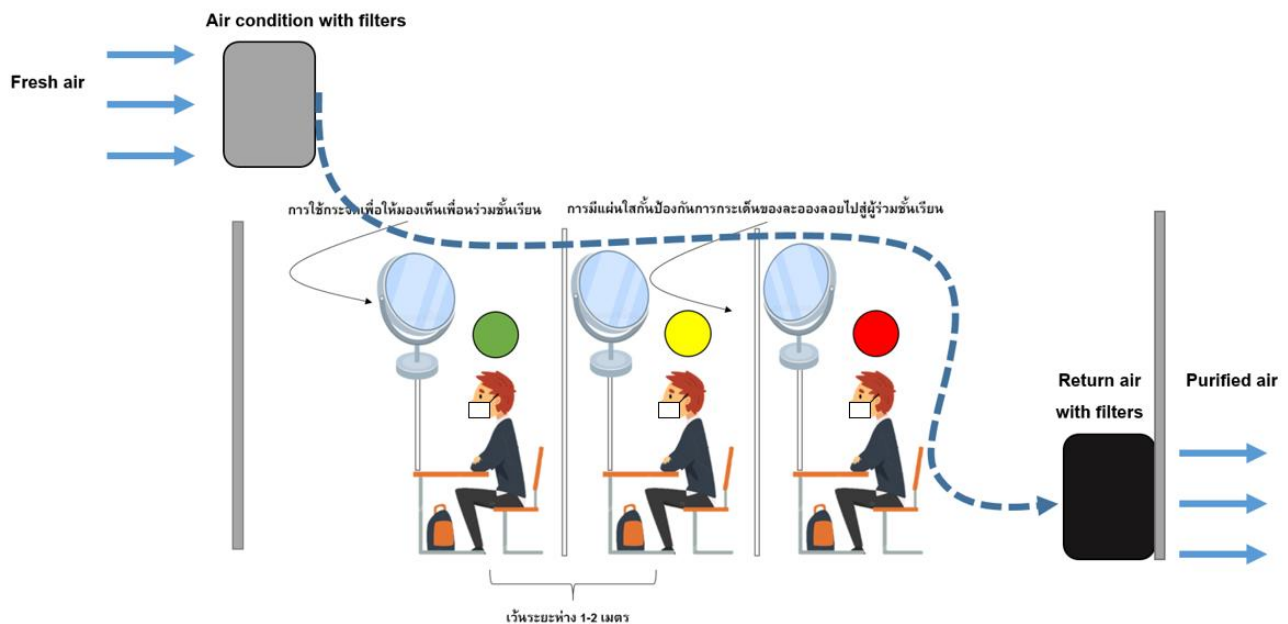
สิ่งแวดล้อมในอาคาร สามารถร่วมมือกันเพื่อออกแบบสร้างสิ่งแวดล้อมในการเรียนที่ปลอดภัย และระบบการติดตามด้านประสิทธิภาพและความปลอดภัย ทั้งนี้ เพื่อนำมาปรับปรุงระบบให้ตอบสนองต่อปัญหาได้อย่างเสมอ ในระยะแรกอาจเน้นที่คุณภาพของอากาศภายในอาคารเรียนเป็นหลักก่อน

จากบทความปริทัศน์ของ SanJuan-Reyes และคณะ (21) แสดงให้เห็นว่า เชื้อ SARS-CoV2 สามารถอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้ ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อโอกาสการติดโรค COVID-19 ในสถานศึกษา ได้แก่ คุณภาพของอากาศ ชยะ และการปนเปื้อนในน้ำทิ้ง การจัดการเกี่ยวกับการปนเปื้อนของเชื้อในน้ำทิ้งสามารถทำได้ง่ายและรวดเร็วกว่าการปรับคุณภาพอากาศและการจัดการขยะ โดยการใช้สารทำความสะอาดที่เหมาะสม สารทำความสะอาดที่สามารถฆ่าเชื้อ COVID-19 ที่ตรงตามเกณฑ์ของสำนักงานคุ้มครองสิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (environmental protection agency; EPA) ได้แก่ สารประกอบของแอมโมเนียมควอเทอร์นารี ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ กรดเปอร์ออกซิดิติก กรดแลคติก ไอโซโพรพานอล เอทานอล โซเดียมไฮโปคลอไรท์ อัลดีไฮด์ (ฟอร์มาลดีไฮด์) ฟีนอลและอนุพันธ์ อย่างไรก็ตาม สารประกอบเหล่านี้มีผลเสียต่อสุขภาพ นอกจากนี้ยังพบบทความปริทัศน์ที่กล่าวถึงผลกระทบทางอ้อมต่อสิ่งแวดล้อมของเชื้อ COVID-19 ด้วย โดย Zambrano-Monserrate และคณะ (22) นำเสนอข้อมูลจากประเทศที่ได้รับผลกระทบในเรื่องนี้มากที่สุด เช่น จีน สหรัฐอเมริกา อิตาลี และสเปน โดยผลกระทบที่โดดเด่นที่สุด คือ การเพิ่มขึ้นของของเสีย และการปนเปื้อนในน้ำและดินที่มีมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับบทความของ SanJuan-Reyes และคณะ (21) ประเด็นนี้เป็นสิ่งที่สถานศึกษาต่าง ๆ ควรให้ความสำคัญและมีแนวทางการจัดการที่เป็นรูปธรรม

สำหรับการจัดการคุณภาพอากาศภายในอาคารเป็นจุดเด่นของมหาวิทยาลัยนเรศวร เนื่องจากมีผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน มีทีมช่าง งานวิจัย และประสบการณ์จากการทำงานปรับคุณภาพอากาศภายในอาคารจากกรณีโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร และโรงพยาบาลสนามมหาวิทยาลัยนเรศวร อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดที่สำคัญ คือ การปรับปรุงโครงสร้างหรือดำเนินการใด ๆ ในสถานที่ต่าง ๆ

ของมหาวิทยาลัยจะต้องเป็นนโยบายมาจากส่วนกลางและเจ้าของสถานที่ต้องเห็นความสำคัญและร่วมมือ จากการทบทวนวรรณกรรมพบหลายงานวิจัยที่อาจนำมาประยุกต์ใช้และก่อให้เกิดแนวทางการจัดการคุณภาพอากาศภายในอาคารอย่างเป็นรูปธรรมได้ บทความปริทัศน์ของ Chen และคณะ (22) แนะนำเรื่องการระบายอากาศของพื้นที่ภายในอาคารเพื่อลดการแพร่เชื้อ COVID-19 ไว้ดังนี้ 1) ต้องมีแผนการกำหนดอัตราการระบายอากาศที่ต้องการของพื้นที่ในอาคารตามประเภทกิจกรรม เช่น ถ้ามี 8 คนในสำนักงาน อัตราการช่วยหายใจขั้นต่ำที่ต้องการ คือ 80 L/s (288 CMH) 2) ต้องมีวิธีการเพื่อให้ทราบเกี่ยวกับอัตราการระบายอากาศที่เพียงพอ เช่น อาจประยุกต์ใช้การคำนวณปริมาณการระบายอากาศตามธรรมชาติ (m^3/hour , CMH) = $0.65 \times \text{ความเร็วลม (m/s)} \times \text{พื้นที่การระบายอากาศชั้นต่ำ (m}^2) \times 3600 \text{ (s/hour)}$ และ 3) ต้องมีทางเลือกเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่ไม่สามารถระบายอากาศได้เพียงพอ ดังนั้น การนำอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (internet of things, IoT) มาติดตามคุณภาพอากาศของห้องอยู่ตลอดเวลาและปรับเปลี่ยนได้อย่างยืดหยุ่นและทันต่อสถานการณ์จึงเป็นสิ่งที่สำคัญมาก

จากงานวิจัยของ Rachapradit และคณะ (24) ทำให้ได้ระบบ IoT ดังกล่าว และมีการใช้งานจริงอยู่ ณ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวรขณะนี้ ระบบดังกล่าวสามารถติดตามคุณภาพอากาศได้อย่างตามเวลาจริงและสามารถควบคุมจากทางไกลผ่านสมาร์ทโฟนหรือคอมพิวเตอร์ได้ อย่างไรก็ตาม บทความปริทัศน์ของ Berry และคณะ (25) และ Pan และคณะ (26) กล่าวตรงกันว่า แต่ละห้องหรือสถานที่ในแต่ละส่วนของมหาวิทยาลัยมีคุณลักษณะต่างกัน เช่น เป็นพื้นที่เปิดโล่ง เป็นพื้นที่เปิดโล่งบางส่วน เป็นพื้นที่ปิด จึงจำเป็นต้องมีระบบหรือวิธีการจัดการที่แตกต่างกัน เป็นต้น ซึ่งจำเป็นต้องมีการรื้อระบบ การลงทุนเพื่อเพิ่มอุปกรณ์ ซึ่งจะเป็นต้นทุนที่เพิ่มขึ้น ในส่วนนี้หน่วยงาน/คณะในมหาวิทยาลัยที่มีความชำนาญในด้านเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องอาจเข้ามาช่วยพัฒนาระบบให้ดีขึ้นและคำนวณความคุ้มค่าในการลงทุนและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้มากขึ้นได้ รูปที่ 3 แสดงตัวอย่างการออกแบบการไหลเวียนของอากาศในห้องเรียนเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนของอากาศอย่างเหมาะสมอยู่ตลอดเวลาอากาศบริสุทธิ์จากภายนอกจะถูกดูดผ่านเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งระบบการกรองอนุภาค



รูปที่ 3. การออกแบบการไหลเวียนของอากาศในห้องเรียน

หมายเหตุ: สีแดง เหลือง และเขียว หมายถึง ผู้เรียนที่มีความเสี่ยงในการติดเชื้อสูง ปานกลาง และน้อย และมีการจัดที่นั่งเรียนไว้ให้ล่วงหน้าอย่างเหมาะสม

และกำจัดเชื้อเพื่อให้ได้อากาศที่บริสุทธิ์เข้ามาในห้องเรียน จากนั้นอากาศจะถูกดูดออกจากห้องและถูกกรองก่อนปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก นอกจากนี้ ควรมีการคำนวณจำนวนรอบของการไหลเวียนอากาศผ่านเครื่องฟอกอากาศครบทั้งปริมาตรของห้องที่แนะนำ (ที่ความสูงมาตรฐาน 2.4 เมตร) ต่อหนึ่งชั่วโมง (ACH) ด้วย ยกตัวอย่างเช่น 3 ACH = อากาศจะถูกกรองได้ทั่วทั้งห้องตามขนาดพื้นที่ที่แนะนำภายใน 20 นาที หรือทำความสะอาด 3 รอบต่อ 1 ชั่วโมง ทั้งนี้ เพื่อให้ทำให้อัตราการไหลเวียนอากาศเหมาะสมกับจำนวนคนที่อยู่ในห้อง

อย่างไรก็ตาม ข้อเสนอแนะในบทความฉบับนี้จะไม่สามารถเกิดขึ้นได้เลย หากไม่มีนโยบายที่ชัดเจนจากคณะผู้บริหารของมหาวิทยาลัยและความร่วมมือจากทุกคณะ/หน่วยงานต่าง ๆ นอกจากนี้ ยังมีประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ซึ่งยังไม่มีแนวทางที่ชัดเจนอีกหลายประการ ยกตัวอย่างเช่น รูปแบบการเรียนการสอนจะเป็นอย่างไร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาปฏิบัติการ ซึ่งในขณะนี้มหาวิทยาลัยนเรศวรได้ออกประกาศว่าจะดำเนินการเปิดเรียนแบบค่อยเป็นค่อยไป โดยใช้รูปแบบการเรียนออนไลน์เป็นหลักผสมกับการเรียนในสถานที่ โดยจะยอมให้เฉพาะผู้ที่ได้รับการฉีดวัคซีนครบแล้วและมีความจำเป็นต้องเรียนให้หัวข้อที่ต้องพบอาจารย์หรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนแบบเผชิญหน้ากันเท่านั้น และจะปรับลดหรือเพิ่มการเรียนการสอนแบบใดแบบหนึ่งตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป การสอบประเมินผลก็ใช้หลักการเดียวกันนี้ ในปัจจุบันมหาวิทยาลัยนเรศวรมีโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการสอบออนไลน์ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติการที่เสถียรและมีประสิทธิภาพแล้ว สำหรับประเด็นการควบคุมเกี่ยวกับการพักอาศัยหรือการเดินทางออกนอกพื้นที่ของนักศึกษานั้น มหาวิทยาลัยทำได้เพียงการออกประกาศขอความร่วมมือไม่ให้เดินทางหรือไม่ทำกิจกรรมที่อาจเสี่ยงต่อการติดเชื้อตามประกาศของคณะกรรมการโรคติดต่อประจำจังหวัดได้เท่านั้น แต่อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีแผนการจำกัดการพักอาศัย การเดินทาง หรือการทำกิจกรรมใด ๆ ของนิสิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งกิจกรรมใด ๆ ที่เกิดภายนอกมหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

1. Iyer P, Aziz K, Ojcius DM. Impact of COVID-19 on dental education in the United States. J Dent Educ. 2020; 84: 718-22.
2. Deery C. The COVID-19 pandemic: implications for dental education. Evid Based Dent. 2020; 21: 46-7.
3. Coddling RS, Collier-Meek M, Jimerson S, Klingbeil DA, Mayer MJ, Miller F. School psychology reflections on COVID-19, antiracism, and gender and racial disparities in publishing. Sch Psychol 2020;35 : 227-32.
4. Caturvedi K, Vishwakarma DK, Singh N. COVID-19 and its impact on education, social life and mental health of students: A survey. Child Youth Serv Rev. 2021; 121: 105866.
5. Marome W, Shaw R. COVID-19 response in Thailand and its implications on future preparedness. Int J Environ Res Public Health. 2021; 18: 1089.
6. Songsivilai S. Application for vaccine support for personnel in the higher education, science, research and innovation sectors [online]. 2021 [cited Sep 17, 2021]. Available from: www.ops.go.th/main/images/%E0%B8%9E%E0%B8%A8_%E0%B8%81%E0%B8%AD%E0%B8%81_64/%E0%B8%AD%E0%B8%A7_0221.6-%E0%B8%A7_168.pdf
7. Keech C, Albert G, Cho I, Robertson A, Reed P, Neal S, et al. Phase 1-2 trial of a SARS-CoV-2 recombinant spike protein nanoparticle vaccine. N Engl J Med. 2020; 383: 2320-32.
8. Richmond P, Hatchuel L, Dong M, Ma B, Hu B, Smolenov I, et al. Safety and immunogenicity of S-Trimer (SCB-2019), a protein subunit vaccine candidate for COVID-19 in healthy adults: a phase 1, randomised, double-blind, placebo-controlled trial. Lancet. 2021; 397: 682-94.

9. AnGes I. Study of COVID-19 DNA vaccine (AG0301-COVID19) [online]. 2020 [cited Aug 24, 2020]. Available from: ClinicalTrials.gov/show/NCT04463472.
10. Zhu FC, Guan XH, Li YH, Huang JY, Jiang T, Hou LH, et al. Immunogenicity and safety of a recombinant adenovirus type-5-vectored COVID-19 vaccine in healthy adults aged 18 years or older: a randomised, double-blind, placebo-controlled, phase 2 trial. *Lancet*. 2020; 396: 479-88.
11. Voysey M, Clemens SAC, Madhi SA, Weckx LY, Folegatti PM, Aley PK, et al. Oxford COVID vaccine trial group. Safety and efficacy of the ChAdOx1 nCoV-19 vaccine (AZD1222) against SARS-CoV-2: an interim analysis of four randomised controlled trials in Brazil, South Africa, and the UK. *Lancet*. 2021; 397: 99-111.
12. Tanrıover MD, Doğanay HL, Akova M, Güner HR, Azap A, Akhan S, et al. CoronaVac Study Group. Efficacy and safety of an inactivated whole-virion SARS-CoV-2 vaccine (CoronaVac): interim results of a double-blind, randomised, placebo-controlled, phase 3 trial in Turkey. *Lancet*. 2021; 398: 213-22.
13. Xia S, Zhang Y, Wang Y, Wang H, Yang Y, Gao GF, et al. Safety and immunogenicity of an inactivated SARS-CoV-2 vaccine, BBIBP-CorV: a randomised, double-blind, placebo-controlled, phase 1/2 trial. *Lancet Infect Dis*. 2021; 21: 39-51.
14. Baden LR, El Sahly HM, Essink B, Kotloff K, Frey S, Novak R, et al. COVE Study Group. Efficacy and safety of the mRNA-1273 SARS-CoV-2 Vaccine. *N Engl J Med*. 2021; 384: 403-16.
15. Polack FP, Thomas SJ, Kitchin N, Absalon J, Gurtman A, Lockhart S, et al. C4591001 Clinical Trial Group. Safety and efficacy of the BNT162b2 mRNA covid-19 vaccine. *N Engl J Med*. 2020; 383: 2603-15.
16. Brown RCH, Kelly D, Wilkinson D, Savulescu J. The scientific and ethical feasibility of immunity passports. *Lancet Infect Dis*. 2021; 21: e58-e63.
17. Khoshkam Z, Aftabi Y, Stenvinkel P, Paige Lawrence B, Rezaei MH, Ichihara G, et al. Recovery scenario and immunity in COVID-19 disease: A new strategy to predict the potential of reinfection. *J Adv Res* 2021; 31: 49-60.
18. Chien LC, Beý CK, Koenig KL. Taiwan's successful COVID-19 mitigation and containment strategy: Achieving quasi population immunity. *Disaster Med Public Health Prep* [online]. 2020 [cited Sep 17, 2021]. Available from: www.cambridge.org/core/journals/disaster-medicine-and-public-health-preparedness/article/taiwans-successful-covid19-mitigation-and-containment-strategy-achieving-quasi-population-immunity/0123549586C95DCC93C77E5EF1F613D5
19. Andiyan A. Architectural design approach to social life patterns after the COVID-19 pandemic. In: Rahmat A, Manurung RT, editors. *Community service in the midst of the COVID-19*. India: Novateur Publication; 2021. p. 8-17.
20. Reshma VG, Syama S, Sruthi S, Reshma SC, Remya NS, Mohanan PV. Engineered nanoparticles with antimicrobial property. *Curr Drug Metab* 2017; 18: 1040-54.
21. SanJuan-Reyes S, Gómez-Oliván LM, Islas-Flores H. COVID-19 in the environment. *Chemosphere*. 2021; 263: 127973.
22. Zambrano-Monserrate MA, Ruano MA, Sanchez-Alcalde L. Indirect effects of COVID-19 on the environment. *Sci Total Environ*. 2020; 728: 138813.
23. Chen CY, Chen PH, Chen JK, Su TC. Recommendations for ventilation of indoor spaces to reduce COVID-19 transmission. *J Formos Med Assoc* [online]. 2021 [cited Sep 17, 2021]. Available from:

www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0929664
62100365X. doi.org/10.1016/j.jfma.2021.08.007

24. Rachapradit N, Poowaruttanawiwit P, Sirilak S, Butthum B, Wannalerdsakun S. Prototype of patient room with capability to control parameters affecting indoor air quality: A Pilot study at Naresuan University Hospital. 2022; 14: in press.
25. Berry G, Parsons A, Morgan M, Rickert J, Cho H. A review of methods to reduce the probability of the airborne spread of COVID- 19 in ventilation systems and enclosed spaces. Environ Res. 2021; 203: 111765.
26. Pan Y, Du C, Fu Z, Fu M. Re-thinking of engineering operation solutions to HVAC systems under the emerging COVID-19 pandemic. J Build Eng 2021; 43: 102889.