

นิพนธ์ต้นฉบับ

Original article

การพัฒนากระบวนการคัดกรองโควิด-19 ด้วยรถเอกซเรย์ทรวงอกเคลื่อนที่ ร่วมกับระบบอ่านฟิล์มออนไลน์

ศิลปลักษณ์ พงษ์ทองเจริญ วท.ม.

โรงพยาบาลโกสุมพิสัย อำเภอกุสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม

ติดต่อผู้เขียน ศิลปลักษณ์ พงษ์ทองเจริญ Email: Sillauisin@gmail.com

วันรับ:	30 พ.ค. 2566
วันแก้ไข:	7 ก.พ. 2567
วันตอบรับ:	19 ก.พ. 2567

บทคัดย่อ

การตรวจเอกซเรย์ทรวงอกเพื่อคัดกรองภาวะปอดอักเสบจากโควิด-19 มีความสำคัญจำเป็นต่อการวินิจฉัยรักษา การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสถานการณ์ ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการจัดระบบบริการตรวจเอกซเรย์คัดกรอง และเพื่อพัฒนารูปแบบกระบวนการคัดกรองให้สามารถรองรับจำนวนผู้ติดเชื้อที่เพิ่มสูงขึ้น การวิจัยและพัฒนาแบ่ง เป็น 3 ขั้นตอน คือ (1) ศึกษาสถานการณ์ปัจจัยปัญหาในการจัดบริการด้านรังสี (2) พัฒนาและใช้รูปแบบการคัดกรองด้วยรถเอกซเรย์เคลื่อนที่ digital radiography mobile (DR) ร่วมกับระบบอ่านฟิล์มออนไลน์บนดิจิทัลแพลตฟอร์ม radio volunteer และ(3) ประเมินผลการใช้รูปแบบการคัดกรอง การศึกษาสถานการณ์การแพร่ระบาดในพื้นที่อำเภอกุสุมพิสัยพบมีจำนวนผู้ติดเชื้อรายใหม่มากกว่า 40 รายต่อวันเท่ากับร้อยละ 6.35 พบปัญหาล่าช้าจากระบบ computed radiography (CR) ต้องใช้บุคลากรถึง 2 คนในการปฏิบัติงานต่อรอบ และบางรายต้องรอการแปลผลจากรังสีแพทย์ หลังพัฒนารูปแบบการคัดกรองด้วย DR คัดกรองได้สูงสุด 116 รายต่อรอบ คิดเป็น 14.5 รายต่อชั่วโมง ลดปัญหาความล่าช้าในการรอเอกซเรย์ ใช้บุคลากรเพียง 1 คน การนำภาพเข้าระบบอ่านฟิล์มออนไลน์โดยรังสีแพทย์อาสา radio volunteer สูงสุด 98 ภาพในเวลา 12.25 นาที อัตราเร็ว 8 ภาพต่อนาที การแปลผลภาพรังสีทรวงอกโดยรังสีแพทย์อาสาช่วยในการวินิจฉัยแยกระดับปอดอักเสบได้รวดเร็ว พบว่าผู้ป่วย Category 4, 5 ในเดือนกรกฎาคม และสิงหาคม จำนวน 36 ราย (ร้อยละ 18.94), 74 ราย (ร้อยละ 15.10) ตามลำดับ ซึ่งการพัฒนา รูปแบบกระบวนการเอกซเรย์คัดกรองภาวะปอดอักเสบนี้สามารถตอบสนองภาวะฉุกเฉินทางการแพทย์ และพัฒนาระบบบริการด้านรังสีเพื่อรองรับจำนวนผู้ติดเชื้อที่เพิ่มสูงขึ้นได้

คำสำคัญ: คัดกรองโควิด-19; รังสีแพทย์อาสา; เอกซเรย์ทรวงอกเคลื่อนที่**บทนำ**

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด-19) ในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม พบผู้ป่วยรายแรกในเดือนมีนาคม 2563 และพบการระบาดอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในเดือนเมษายน 2564 เกิดการระบาด

ระลอกใหม่ ดังนั้นในพื้นที่จังหวัดมหาสารคามได้วางแผนรองรับผู้ป่วยจากการระบาดระลอกใหม่นี้ นอกเหนือจากติดผู้ป่วยโรคโควิด-19 ในโรงพยาบาลมหาสารคาม โรงพยาบาลสุทธาเวช โรงพยาบาลสนาม ยังได้เปิดติดผู้ป่วย Cohort ward ในโรงพยาบาลชุมชน เพื่อรองรับผู้ป่วย

ติดเชื้อในพื้นที่จังหวัดมหาสารคามทั้งหมด โดยในพื้นที่อำเภอโกสุมพิสัยได้จัดตั้งหอผู้ป่วยรวม cohort ward⁽¹⁾ เพื่อรับผู้ป่วยติดเชื้อมาในพื้นที่ตั้งแต่เดือน กรกฎาคม 2564 โดยได้ใช้แนวทางเวชปฏิบัติ การวินิจฉัย ดูแลรักษา และป้องกันการติดเชื้อในโรงพยาบาลกรณีโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (ฉบับวันที่ 25 มิถุนายน พ.ศ.2564)⁽²⁾ กำหนดเกณฑ์ในการรักษาแยกกลุ่มผู้ติดเชื้อตามระดับอาการและความรุนแรงออกเป็น 4 กลุ่ม คือ (1) ผู้ติดเชื้อที่ไม่มีอาการ (2) ผู้ป่วยที่มีอาการไม่รุนแรง ไม่มีปอดอักเสบ ไม่มีปัจจัยเสี่ยง/โรคร่วม (3) ผู้ป่วยที่ไม่มีอาการหรือมีอาการไม่รุนแรงแต่มีปัจจัยเสี่ยง/โรคร่วม และ (4) ผู้ป่วยที่มีปอดบวม hypoxia หรือภาพรังสีทรวงอกมี pulmonary infiltrates ซึ่งจากเกณฑ์ดังกล่าวแพทย์ต้องอาศัยการประเมินอาการทางคลินิกร่วมกับภาพรังสีทรวงอกเพื่อคัดกรองแยกกลุ่มผู้ป่วยตามระดับความรุนแรง เชี่ยว เหลือง สัม แดง โดยผู้ป่วยสี่เหลือง สัม แดงต้องเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล ดังนั้นจึงมีแนวทางปฏิบัติสำหรับแพทย์ผู้ปฏิบัติหน้าที่ ณ ศูนย์คัดกรองต้องทำการเอกซเรย์ทรวงอกในผู้ป่วยยืนยันทุกราย

จากสถิติการติดเชื้อระลอกใหม่สะสมตั้งแต่ 1 เมษายน 2564 - 30 มิถุนายน 2564 อำเภอโกสุมพิสัยมีผู้ติดเชื้อสะสม 30 ราย พบแนวโน้มการระบาดที่เพิ่มสูงขึ้นในเดือนกรกฎาคมเพียงเดือนเดียวมีผู้ติดเชื้อเพิ่มขึ้นเป็น 302 ราย เริ่มพบปัญหาการคัดกรองล่าช้าในวันที่ผู้ติดเชื้อรายใหม่มากกว่า 20 ราย เนื่องจากในระยะแรกของการระบาดด้วยข้อจำกัดด้านเครื่องมือในการตรวจวินิจฉัยกระบวนการตรวจเอกซเรย์คัดกรองจึงใช้เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ portable X-ray ร่วมกับระบบ computed radiography (CR) ซึ่งปัญหาของการใช้ portable X-ray และ CR คือต้องใช้ผู้ปฏิบัติงานอย่างน้อย 2 คน เนื่องจากระดับขั้นตอนการปฏิบัติงานไม่แตกต่างจากการใช้ระบบแผ่นฟิล์ม นักรังสีต้องสลับสับเปลี่ยนกันสวมอุปกรณ์ป้องกัน full PPE⁽³⁾ เข้าปฏิบัติงาน ทำให้มีรอบระยะเวลาในการเข้าเอกซเรย์ต่อครั้งได้สูงสุดไม่เกิน 1-2 ชั่วโมง จากปัญหาระบบการหายใจภายใต้ชุด PPE จากการเก็บข้อมูล

สถิติการคัดกรองผู้ป่วยติดเชื้อรายใหม่ด้วยระบบดังกล่าวแสดงให้เห็นความล่าช้าอย่างมีนัยสำคัญ กรณีผู้ป่วย ≤ 10 ราย ต้องใช้เวลา 157 นาที $1 - 1\frac{1}{2}$ ชั่วโมง ≤ 20 ราย ใช้เวลา 314 นาที ไม่น้อยกว่า 5 ชั่วโมง และในวันที่ยอดผู้ติดเชื้อรายใหม่สูงขึ้นกว่า ≥ 30 ราย จะใช้เวลาอย่างน้อย 400 นาที หรือไม่ต่ำกว่า 6 ชั่วโมง ดังนั้น การใช้ portable X-ray และระบบ CR ยังไม่ใช่เครื่องมือที่เหมาะสมเพียงพอสำหรับการนำมาใช้ตรวจเอกซเรย์คัดกรองภาวะปอดอักเสบ chest COVID-19 screening ที่ต้องการรายงานผลด่วน ซึ่งโดยทั่วไปการคัดกรองจะใช้ Digital X-ray ไม่ว่าจะเป็นเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ computed tomography scan (CT scan) หรือ digital radiography (DR) นอกจากนี้สถานการณ์การระบาดในระดับประเทศที่พุ่งสูงขึ้น ได้มีประกาศคำสั่งศูนย์บริหารสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ในวันที่ 18 กรกฎาคม 2564 ให้พื้นที่จังหวัดมหาสารคามเป็น 1 ใน 53 จังหวัดพื้นที่ควบคุมสูงสุด และในเดือนสิงหาคม 2564 เฉพาะเขตพื้นที่อำเภอโกสุมพิสัยได้ถูกกำหนดให้เป็นพื้นที่ควบคุมสูงสุดและเข้มงวดเนื่องจากเกิดการระบาดแบบกลุ่มก้อนคลัสเตอร์ตลาดสดเทศบาลตำบลโกสุมพิสัยทำให้ยอดผู้ติดเชื้อสะสมพุ่งสูงขึ้นถึง 956 ราย เป็นผู้ป่วยรายใหม่เฉพาะเดือนสิงหาคมอยู่ที่ 624 ราย ทำให้ปัญหาการคัดกรองล่าช้ายิ่งเด่นชัดเกิดความแออัดของผู้ป่วยที่เดินทางมาเข้าคิวรอตรวจคัดกรองเอกซเรย์ทรวงอก ในวันที่ 2 สิงหาคม 2564 ยอดผู้ติดเชื้อรายใหม่มาถึง 103 ราย ทำให้ต้องนัดผู้ป่วยมาเอกซเรย์คัดกรองในวันถัดไปเนื่องจากไม่สามารถให้บริการเอกซเรย์ได้ทันเวลา และปัญหาที่สำคัญอีกอย่างในโรงพยาบาลชุมชนอย่างโรงพยาบาลโกสุมพิสัยคือ ภาพถ่ายรังสีทรวงอกในผู้ป่วยหลายรายที่ต้องแยกระดับความรุนแรงของภาวะปอดอักเสบตามเกณฑ์คัดแยกระดับความผิดปกติจากภาพรังสีทรวงอกสำหรับการวินิจฉัยภาวะปอดอักเสบในผู้ป่วยยืนยันโควิด-19 Rama Co-RADS⁽⁴⁾ แพทย์ผู้ปฏิบัติหน้าที่ ณ ศูนย์คัดกรองต้องขอคำปรึกษาจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญได้แก่รังสีแพทย์ อายุรแพทย์ กุมารแพทย์ ใน

การยืนยันผลการแยกระดับความรุนแรงตาม Rama Co-RADS category 1 - 5 ซึ่งจากข้อมูลการระบาดระลอกเมษายน ยอดผู้ป่วยสะสมจังหวัดมหาสารคามในเดือนกรกฎาคมมีทั้งสิ้น 3840 ราย การรอฟผลอ่านจากรังสีแพทย์เกิดปัญหาความล่าช้า ซึ่งมีผู้ป่วยบางรายในกลุ่มสีเขียวและเหลืองที่มีการดำเนินของโรคเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทำให้อาการทรุดลงและกลายเป็นผู้ป่วยกลุ่มสีส้มหรือแดง ซึ่งผู้ป่วยกลุ่มนี้ต้องอาศัยการแปลผลยืนยันที่ชัดเจน และรวดเร็วพอที่จะบริหารจัดการการดูแลส่งต่อผู้ป่วยไปโรงพยาบาลแม่ข่ายเพื่อให้การดูแลรักษาที่เหมาะสม ดังนั้นการใช้ปัญญาประดิษฐ์ artificial intelligent (AI)⁽⁵⁾ เพื่อช่วยยืนยันผลเอกซเรย์ในการระบุผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงสูงด้วยการคัดแยก category ได้อย่างรวดเร็วจึงถูกนำมาใช้ ยกตัวอย่างการศึกษาของ Dipayan และคณะ⁽⁶⁾ ได้ใช้การเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT Scan) และเอกซเรย์ทรวงอกแบบดิจิทัล รวมถึง deep learning-based Convolutional Neural Network (CNN) model ศึกษาความถูกต้องแม่นยำในการตรวจพบ COVID-19 ซึ่งเป็นการใช้ AI อีกรูปแบบมาช่วยในการตรวจคัดกรอง COVID-19

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสถานการณ์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการจัดระบบบริการตรวจเอกซเรย์คัดกรอง และพัฒนารูปแบบกระบวนการคัดกรองด้วยดิจิทัลเอกซเรย์ (DR) และการใช้ปัญญาประดิษฐ์ AI มาประกอบการวินิจฉัย เป้าหมายเพื่อพัฒนาการจัดระบบบริการให้ตอบสนองภาวะฉุกเฉินทางการแพทย์ เพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการคัดกรองให้สามารถรองรับกับจำนวนผู้ติดเชื้อที่เพิ่มสูงขึ้น และเพิ่มโอกาสในการดูแลรักษาส่งต่อผู้ป่วยที่มีอาการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการวิจัยและพัฒนาทำการศึกษาในพื้นที่อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ในระหว่างเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม 2564 กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาคือผู้ป่วยยืนยันโรคโควิด-19 ที่เข้ารับการตรวจ

คัด-กรองเพื่อแยกระดับภาวะปอดอักเสบ จำนวนทั้งหมด 956 ราย โดยมีเกณฑ์การคัดออกคือผู้ป่วยโรคโควิด-19 ที่ตั้งครรภ์มีอายุครรภ์ต่ำกว่า 3 เดือนและไม่มีอาการ ไม่มีปัจจัยเสี่ยง/โรคร่วมที่สำคัญ และผู้ป่วยตั้งครรภ์ที่ปฏิเสธการคัดกรองด้วยการเอกซเรย์ทรวงอก แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาสถานการณ์ปัจจัยปัญหาการจัดการด้านรังสีวินิจฉัย ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ระลอกเมษายน 2564 การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาใช้วิธีการประชุมทีมผู้ปฏิบัติงานเจ้าหน้าที่รังสี 4 คน ร่วมกับทีมสหวิชาชีพ แพทย์ 7 คน พยาบาลผลัด 4 เภสัชกรผลัด 2 และเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านสถานการณ์การแพร่ระบาด แนวโน้มยอดผู้ติดเชื้อรายใหม่ แนวโน้มยอดผู้ป่วยสะสมรอคัดกรองภาวะปอดอักเสบ
2. ด้านขั้นตอน และวิธีการปฏิบัติงาน และใช้เครื่องมือ Lean manufacturing⁽⁷⁾ ค้นหากระบวนการขั้นตอนที่เกินความจำเป็น ส่งผลกระทบต่อการคัดกรองที่ต้องการความรวดเร็ว
3. ด้านอัตรากำลังที่ต้องใช้ในการปฏิบัติงาน ในแต่ละขั้นตอนกระบวนการ จำนวนเจ้าหน้าที่รังสีผู้ปฏิบัติงานต่อผลัด และจำนวนรอบการปฏิบัติงาน
4. ด้านเครื่องมือเทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน Portable X-ray ร่วมกับ CR PACs ในการรองรับจำนวนผู้ป่วยโรคโควิด-19 ที่มาคัดกรองเอกซเรย์ต่อวัน ปัญหาด้านเทคโนโลยีที่ช่วยในการวินิจฉัยคัดกรอง AI

วิเคราะห์ข้อมูลสถิติระยะเวลาในกระบวนการคัดกรองเอกซเรย์ทรวงอกต่อผู้ป่วย 1 ราย วิเคราะห์ระยะเวลาในการประมวลผลภาพรังสีทรวงอกแบบ Computed Radiography (CR) เปรียบเทียบกับการใช้ระบบ Digital Radiography (DR) เมื่อนำมาใช้ในกระบวนการเอกซเรย์คัดกรอง เก็บสถิติวิเคราะห์ระยะเวลาโดยผลการอ่านภาพรังสีทรวงอก

ระยะที่ 2 ดำเนินงานโดยใช้วงจรการวิจัย PAOR⁽⁸⁾ 3 วงรอบ

PAOR วงรอบที่ 1 ปรับแผนการลดขั้นตอนการปฏิบัติงาน ปรับแผนอัตรากำลังแบบหมุนเวียนบุคลากร สลับพื้นที่การปฏิบัติงานระหว่างจุดคัดกรองและโรงพยาบาล เพิ่มจำนวนรอบการปฏิบัติงานจาก 2 รอบ/8 ชั่วโมง / 2 คน สลับทุก 4 ชั่วโมง เป็น 3 รอบ/12 ชั่วโมง/ 4 คน สลับทุก 2 ชั่วโมง และประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือเครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ เครื่อง CR ในการรองรับจำนวนผู้ป่วยที่มากขึ้น

PAOR วงรอบที่ 2 เปลี่ยนเครื่องมือมาใช้เทคโนโลยีรถเอกซเรย์เคลื่อนที่ระบบดิจิทัล DR เพื่อให้การบริการที่รวดเร็วขึ้น และใช้ AI ในการคัดกรองภาวะปอดอักเสบเบื้องต้น แก้ปัญหาเรื่องสุขภาพบุคลากรโดยลดชั่วโมงการทำงาน เหลือ 2 คน / 4 ชั่วโมง/วัน ร่วมกับการนำความร่วมมือจากโครงการรังสีแพทย์อาสา Radio Volunteer อ่านฟิล์มโดยรังสีแพทย์อาสาจากทั่วประเทศมากกว่า 328 คน ลดระยะเวลาการรอผลอ่านฟิล์ม

PAOR วงรอบที่ 3 การปรับแนวทางการปฏิบัติงาน แนวทางการติดตามผู้ป่วยอาการเปลี่ยนแปลงด้วยการเอกซเรย์ซ้ำ หลังวันที่ 5 ของการรักษา แนวทางการยืนยันรายงานผลอ่านโดยรังสีแพทย์

ระยะที่ 3 ศึกษาประสิทธิภาพรูปแบบกระบวนการเอกซเรย์คัดกรองภาวะปอดอักเสบต้นแบบการพัฒนาระบบงานด้านรังสี ประเมินผลโดยการวัดความเร็วในการคัดกรอง จำนวนการคัดกรองต่อวัน ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา จำนวน ร้อยละ และค่าเฉลี่ย

เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ที่ใช้อ่านภาพรังสีทรวงอกจาก DR Mobile X-ray
2. แบบเก็บข้อมูลรายงานผลการอ่านด้วยระบบ AI และรายงานผลการอ่านฟิล์มโดยรังสีแพทย์

การพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการขอรับการพิจารณาและได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย เครือข่ายสุขภาพโรงพยาบาลโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม เอกสารรับรองเลขที่ 2/2564 ลงวันที่ 28 พฤษภาคม 2564

ผลการศึกษา

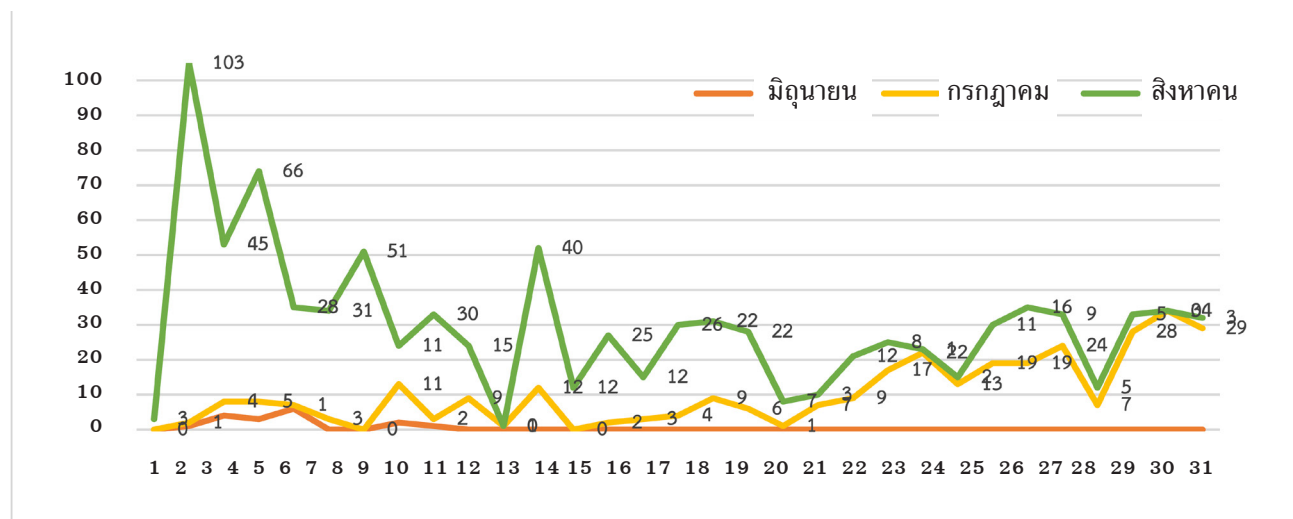
การวิจัยและพัฒนารูปแบบกระบวนการคัดกรองภาวะปอดอักเสบในผู้ป่วยโรคโควิด-19 ด้วย DR mobile x-ray ร่วมกับระบบอ่านฟิล์มออนไลน์บนดิจิทัลแพลตฟอร์ม Radio volunteer ตามขั้นตอนการวิจัย และพัฒนาโดยการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์สถิติ ผลการศึกษามีดังนี้

ระยะที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยปัญหาการจัดระบบบริการด้านรังสี แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเรื่องแนวโน้มการแพร่ระบาดของภาวะระบาดมีแนวโน้มที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากมีการระบาดแบบคลัสเตอร์ หลายคลัสเตอร์ในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม และอำเภอโกสุมพิสัยเป็น 1 ในพื้นที่ที่มีการระบาดแบบคลัสเตอร์ ยอดผู้ติดเชื้อรายใหม่สูงสุดอยู่ที่ 103 รายต่อวัน ผู้ติดเชื้อรายใหม่ในเดือนมิถุนายน ถึงสิงหาคม 2564 มีจำนวน 17,302 และ 624 รายตามลำดับ จากการแจกแจงความถี่ยอดผู้ติดเชื้อรายใหม่ที่อยู่ในช่วงจำนวน 1 - 20 รายต่อวันเท่ากับร้อยละ 73.01 ช่วง 21-40 รายต่อวันเท่ากับร้อยละ 20.64 และผู้ติดเชื้อรายใหม่ที่มากกว่า 40 รายต่อวันเท่ากับร้อยละ 6.35 วิเคราะห์แนวโน้มจำนวนผู้ติดเชื้อรายใหม่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 1)

2. ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเรื่องขั้นตอนวิธีการปฏิบัติงาน จากการค้นหาขั้นตอนกระบวนการที่เกินความจำเป็น ทำให้เพิ่มระยะเวลาการคอยการตรวจเอกซเรย์คัดกรอง พบว่าเกิดจากปัญหาจำนวนรอบในการคัดกรองไม่พอต่อการระบายความแออัด และจำนวนผู้ป่วยต่อรอบดำเนินการไม่ได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือต้องไม่ต่ำกว่า 30 ราย

ภาพที่ 1 แนวโน้มจำนวนผู้ติดเชื้อรายใหม่ในพื้นที่อำเภอโกสุมพิสัย เดือนมิถุนายน - สิงหาคม 2564



ต่อรอบ 3 รอบต่อวัน แต่จากการปฏิบัติจริงทำได้สูงสุดเพียง 16 - 22 รายต่อรอบ เป็นจำนวน 36 - 40 รายต่อวัน โดยในวันที่ผู้ติดเชื้อรายใหม่เพิ่มสูงขึ้นมากกว่า 100 รายต่อวัน ซึ่งต้องได้รับการคัดกรองให้เสร็จภายในวันเดียว ทำให้เกิดการคัดกรองไม่ทัน ผู้ป่วยต้องได้รับการนัดตรวจในวันถัดไป และขั้นตอนการรอผลอ่านฟิล์มเอกซเรย์ทรวงอกที่แพทย์ทั่วไปขอคำปรึกษาจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ รังสีแพทย์ และอายุรแพทย์ ซึ่งต้องใช้เวลานานถึง 2 วัน ทำให้ล่าช้าต่อการตัดสินใจให้การรักษาที่เหมาะสม

3. ผลการวิเคราะห์ปัญหาด้านอัตรากำลัง โรงพยาบาล-

โกสุมพิสัย มีนักรังสี 1 คน เจ้าหน้าที่งานรังสี 2 คน และผู้ช่วย 1 คน ซึ่งต้องให้บริการทั้งผู้ป่วยทั่วไปในโรงพยาบาลและออกหน่วยไปที่จุดคัดกรองโรคโควิด-19 ทำให้ต้องแบ่งบุคลากรเป็น 2 ชุดจับคู่กันปฏิบัติงาน โดยสลับระหว่างปฏิบัติหน้าที่ที่จุดคัดกรองและปฏิบัติหน้าที่ที่โรงพยาบาลพบว่าการใช้ Portable X-ray ร่วมกับ CR PACs ต้องใช้เจ้าหน้าที่ถึง 4 คนปรับการทำงานเป็น 3 ผลัดสับเปลี่ยนกันใส่ชุด Full PPE และพักเจ้าหน้าที่เพื่อให้สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้ตลอด 24 ชั่วโมง ทำให้มีระยะเวลารอคอยระหว่างเปลี่ยนผลัดอย่างน้อย 1 - 2 ชั่วโมงในแต่ละการเปลี่ยนผลัด และคัดกรองได้สูงสุดอยู่ที่ 22

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาเปรียบเทียบการใช้เครื่อง Portable X-ray ร่วมกับ CR PACs และเครื่อง Digital Radiography Mobile (รด DR) ในการลดขั้นตอน และระยะเวลาการคอย

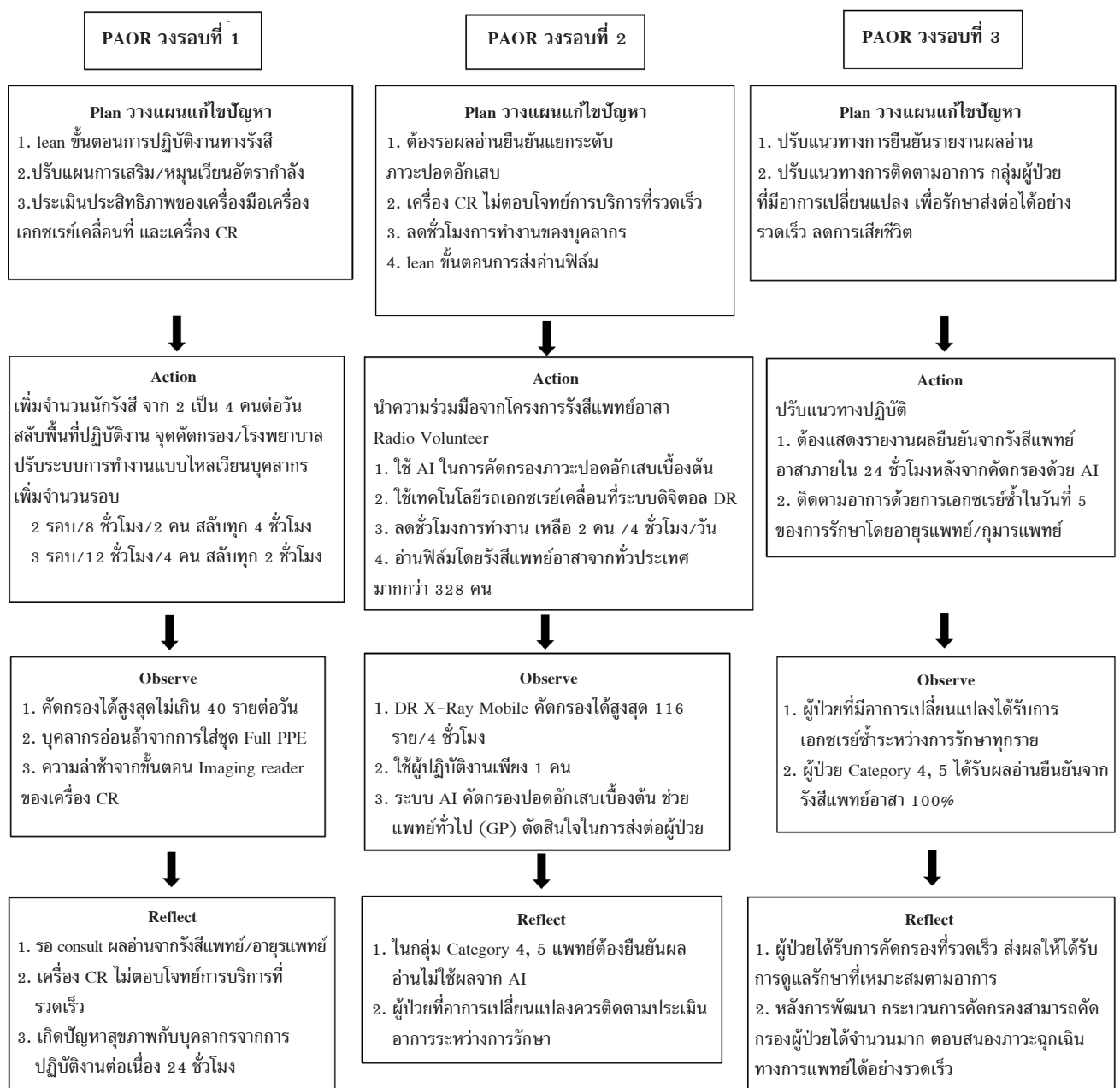
การถ่ายภาพรังสีทรวงอก	เครื่องมือที่ใช้ในการเอกซเรย์คัดกรองภาวะปอดอักเสบ	
	Portable X-ray + CR PACs	Digital Radiography Mobile (รด DR)
ระยะเวลาการคอยเอกซเรย์เฉลี่ย	7.27 นาที/ราย	4.20 นาที/ราย
จำนวนผู้ป่วยเอกซเรย์ต่อรอบ	≤22 ราย	≥116 ราย
เทคโนโลยีที่ช่วยในการวินิจฉัยคัดกรอง (Artificial Intelligence: AI)	ไม่มี	มี
อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล	Full PPE	Standard PPE
Imaging plate reader	มี (30 - 40 วินาที)	ไม่มี
ผลัด/รอบ ในการปฏิบัติงาน	3	1
จำนวนเจ้าหน้าที่รังสี	4	1

รายต่อรอบการปฏิบัติงาน (ตารางที่ 1)

4. จากปัจจัยปัญหาด้านเครื่องมือและเทคโนโลยี การใช้ Portable X-Ray ร่วมกับ CR PACs ทำให้ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มตรวจจนถึงแพทย์อ่านผลเอกซเรย์ทรวงอกเท่ากับ 15.7 นาทีต่อราย หลังการพัฒนารูปแบบกระบวนการคัดกรองภาวะปอดอักเสบในผู้ป่วยโรคโควิด-19 โดยใช้ Digital Radiography Mobile (ตารางที่ 1)

ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบกระบวนการคัดกรองเพื่อรองรับจำนวนผู้ติดเชื้อที่เพิ่มสูงขึ้น ได้แก่ การพัฒนารูปแบบขั้นตอนการปฏิบัติงาน การพัฒนาเครื่องมือและเทคโนโลยี (เครื่องเอกซเรย์ดิจิทัล/เทคโนโลยีช่วยวินิจฉัย AI) และการพัฒนาแนวทางปฏิบัติในการดูแลรักษาให้เหมาะสมตามอาการและพยาธิสภาพของโรค ผลการศึกษาแสดงตามภาพที่ 2

ภาพที่ 2 ผลการดำเนินงานวิจัยโดยใช้ PAOR ขับเคลื่อนการวิจัยและพัฒนารูปแบบกระบวนการเอกซเรย์คัดกรองภาวะปอดอักเสบในผู้ป่วยโควิด-19 พื้นที่อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม



PAOR วงรอบที่ 1 การเอกซเรย์คัดกรองด้วยเครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ร่วมกับระบบ CR PACs มีการพัฒนาปรับปรุงแบบแผนการทำงานเรียกว่าแผนการทำงานแบบไหลเวียน จัดบุคลากร 4 คนแบ่ง 2 ชุด สลับการปฏิบัติหน้าที่ในโรงพยาบาล และจุดคัดกรอง ผลการพัฒนาสามารถเพิ่มจำนวนรอบการคัดกรองได้สูงสุด 3 รอบ / 12 ชั่วโมง 4 คนสลับผลัด 2 ชั่วโมง แต่ไม่ตอบปัญหาเรื่องลดความแออัดเนื่องจากคัดกรองได้สูงสุดอยู่ที่ 40 รายต่อวัน

PAOR วงรอบที่ 2 พัฒนาการคัดกรองภาวะปอดอักเสบเบื้องต้นด้วยระบบ AI ซึ่งระบบ AI นี้จะแสดงผลทันทีเมื่อภาพเข้าระบบ โดยการแยกภาวะปอดอักเสบตาม category 1 – 5 ใช้เกณฑ์ Rama Co-RADS แพทย์ผู้คัดกรองสามารถอ่านภาพเอกซเรย์ทรวงอกได้ทันทีประกอบการใช้ผลวิเคราะห์จาก AI เพื่อคัดแยกผู้ป่วยตามอาการและพยาธิสภาพปอดได้รวดเร็วขึ้น ลดขั้นตอนการรอผลอ่านจากรังสีแพทย์ และผลจากการเปลี่ยนมาใช้เทคโนโลยี DR X-ray mobile คัดกรองได้สูงสุด 116 ราย / 4 ชั่วโมง และในการเข้าปฏิบัติงานใช้บุคลากรเพียงแค่ 1 คน ตอบโจทย์การแก้ปัญหาเรื่องความไม่เพียงพอของบุคลากร แต่ในกลุ่ม Category 4, 5 ต้องรอรายงานผลยืนยันจากรังสีแพทย์อาสา

PAOR วงรอบที่ 3 การปรับแนวทางปฏิบัติเรื่องการรอรายงานผลอ่านฟิล์มเอกซเรย์ทรวงอก ในการวิจัยและพัฒนา มีการปรับแนวทางการส่งอ่านฟิล์มและรายงานผลอ่าน จากการส่งอ่านออนไลน์โดยรังสีแพทย์ภายในจังหวัดมหาสารคาม 5 ท่าน มาเป็นการอ่านฟิล์มโดยรังสีแพทย์อาสาในโครงการ Radio volunteer ซึ่งจะได้รับผลอ่านจาก

รังสีแพทย์หลังจากการคัดกรองด้วย AI ภายในระยะเวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมง ผู้ป่วย Category 4, 5 จะได้รับการยืนยันผล 100% และพัฒนาแนวทางปฏิบัติในการติดตามอาการผู้ป่วยกลุ่มที่มีอาการเปลี่ยนแปลงด้วยการเอกซเรย์ซ้ำในวันที่ 5 ของการรักษา ผู้ป่วยที่ได้รับการเอกซเรย์ซ้ำและรายงานผล Category 4, 5 แพทย์ผู้ดูแลจะเปลี่ยนแผนการรักษาจากแอมบิวโรซไปติดตามอาการอย่างใกล้ชิดที่ Cohort ward ผลในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคมมีผู้ป่วยภาวะปอดอักเสบ Category 4, 5 ได้รับการย้ายไปรักษาที่ Cohort ward จำนวน 36 ราย (ร้อยละ 18.94) และ 74 ราย (ร้อยละ 15.10) ตามลำดับดังตารางที่ 2

ระยะที่ 3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบกระบวนการเอกซเรย์คัดกรอง ผลการพัฒนาด้านเทคโนโลยี DR ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์ AI จากข้อมูลโครงการ Radio volunteer ในเดือนกรกฎาคมมีรังสีแพทย์อาสาจำนวน 328 ท่าน จำนวนภาพที่ส่งเข้าระบบทั้งประเทศ 11,536 ภาพ สิงหาคม 382 ท่าน อ่านฟิล์มจำนวน 85797 ภาพ มีความเร็วในการอ่านผล 750 เคสต่อชั่วโมง อัตราการไหลเข้าของภาพเท่ากับ 515 ภาพต่อชั่วโมง ผลการศึกษาในโรงพยาบาลโกสุมพิสัยมีผู้ป่วยที่เอกซเรย์คัดกรอง digital radiography mobile คัดกรองได้สูงสุด 116 รายต่อรอบ คิดเป็น 14.5 คนต่อชั่วโมง และส่งภาพเข้าระบบ radio volunteer เดือนกรกฎาคมจำนวน 190 ภาพ เดือนสิงหาคม จำนวน 490 ภาพ ความเร็วของการนำภาพเข้าระบบอ่านฟิล์มออนไลน์สูงสุด 98 ภาพในเวลา 12.25 นาที คิดเป็นอัตราเร็ว 8 ภาพต่อ 1 นาที ผลการพัฒนาแนวทางปฏิบัติในการติดตามอาการ

ตารางที่ 2 ผลการพัฒนาแนวทางปฏิบัติในการติดตามอาการเปลี่ยนแปลงในผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาวัดที่โรงพยาบาลสนามพลบดี โดยโรงพยาบาลโกสุมพิสัย และได้รับย้ายไป cohort ward

ผลการอ่านฟิล์มเอกซเรย์ซ้ำในวันที่ 5	กลุ่มผู้ป่วยสีเขียว/เหลือง ที่มีการอาการเปลี่ยนแปลง	
	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
Category 4, 5		
กรกฎาคม	36	18.94
สิงหาคม	74	15.10

เปลี่ยนแปลงในผู้ป่วยกลุ่มสีเขียว สีเหลือง ที่โรงพยาบาล-สนามพลบดี พบว่าในการแยกระดับความผิดปกติภาวะปอดอักเสบในผู้ป่วยโควิด-19 เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการคัดกรองและส่งต่อไปรักษาในโรงพยาบาลตามระดับอาการ ซึ่งโรงพยาบาลโกสุมพิสัยรับผู้ป่วยระดับที่มี mild symptoms และภาพถ่ายรังสีปอดปกติ ที่ไม่มีภาวะเสี่ยง/โรคร่วมสำคัญ ดังนั้นในเคสที่มีระดับสัมผัสแดง ต้องส่งต่อไปโรงพยาบาลแม่ข่ายที่ศักยภาพสูงกว่า จึงปรับแนวทางปฏิบัติให้มีการเอกซเรย์คัดกรองซ้ำในวันที่ 5 ของการรักษา category 4 คือภาพแสดงความผิดปกติซึ่งชี้บ่งว่ามีความเป็นไปได้สูงที่จะเกิดจากภาวะปอดอักเสบจากโรคโควิด-19 ในระยะเริ่มแรกหรือมีพยาธิสภาพน้อย และ category 5 คือภาพแสดงความผิดปกติที่บ่งชี้หรือสอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของภาวะปอดอักเสบจากโรคโควิด-19 จะพิจารณาย้ายผู้ป่วยจากโรงพยาบาล-สนาม ส่งต่อผู้ป่วยไปรักษาตัวในหอผู้ป่วยที่เหมาะสม

วิจารณ์

การศึกษาวินิจฉัยและพัฒนารูปแบบกระบวนการคัดกรองภาวะปอดอักเสบในผู้ป่วยโควิด-19 ในครั้งนี้ พบว่าหลังการศึกษาปัจจัยปัญหาการจัดบริการตรวจวินิจฉัยในสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด-19) ที่เพิ่มสูงขึ้นจนถูกจัดเป็นภาวะฉุกเฉินทางการแพทย์และสาธารณสุข ปัญหาความไม่เพียงพอของอัตรากำลังคน ซึ่งกำลังคนด้านรังสีเป็นปัญหาที่วิกฤติโควิดทำให้เกิดผลกระทบอย่างเด่นชัด ในการจัดระบบบริการให้ครอบคลุมทั้งกลุ่มผู้ป่วยโควิด-19 และผู้ป่วยโรคทั่วไป การจัดบริการเอกซเรย์วินิจฉัยในอำเภอ-โกสุมพิสัย ที่มีนักรังสีการแพทย์ 1 คน เจ้าพนักงานรังสีการแพทย์ 2 คน ทำได้ยากลำบาก ซึ่งในช่วงระบาดหนักต้องมีการหมุนเจ้าหน้าที่จากโกสุมพิสัยไปปฏิบัติงานที่รพ.ชุมชนแห่งอื่นในจังหวัดมหาสารคาม และไปปฏิบัติงานที่โรงพยาบาลสนาม 200 เตียง ทำให้อัตรากำลังในพื้นที่ไม่เพียงพอ บุคลากรทำงานหนัก ไม่มีเวลาพักผ่อน สอดคล้องกับการศึกษาของณัฐหทัย นิรัตติยและคณะ⁽¹⁰⁾

ที่พบว่าการระบาดของโรคโควิด-19 ส่งผลกระทบกับบุคลากรทางสาธารณสุข ทั้งเรื่องบุคลากรติดเชื้อ ไม่ได้พักผ่อน และเกิดปัญหาสุขภาพตามมา ดังนั้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการหมุนเวียนผู้ปฏิบัติงานระหว่างการเอกซเรย์ผู้ป่วยทั่วไป และการให้บริการคัดกรองผู้ป่วยโรคโควิด-19 เป็นวิธีที่ทำให้บุคลากรสามารถปฏิบัติงานได้อย่างต่อเนื่อง และการใช้ระบบสลับผู้ปฏิบัติงานระหว่างผลัดทุก 2 ชั่วโมง ทำให้มีช่วงเวลาดูแลผู้ป่วย PPE ลดผลกระทบด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน ไม่พบอุบัติเหตุร้ายแรงที่หมดสติขณะปฏิบัติงาน ตลอดจนการใช้เทคโนโลยี digital radiography mobile ที่ทำให้สามารถลดจำนวนบุคลากรที่ต้องขึ้นปฏิบัติงานลงได้ถึงร้อยละ 50

และด้วยรูปแบบการคัดกรองจากการใช้ portable X-ray ร่วมกับ CR PACs พัฒนามาจนถึงการใช้รูปแบบ digital radiography mobile ร่วมกับปัญญาประดิษฐ์ AI ช่วยวินิจฉัย คัดกรองได้สูงสุดถึง 116 คนต่อรอบ (4 ชั่วโมง) ซึ่งสามารถเพิ่มจำนวนการคัดกรองได้มากกว่าถึง 3 เท่า ทำให้ลดปัญหาความแออัด และการคัดกรองไม่ทันเวลา ซึ่งวิกฤติโรคโควิด-19 ทำให้เกิดจุดเปลี่ยนด้านการเลือกใช้เทคโนโลยีทางการแพทย์ที่เหมาะสม พบว่าเทคโนโลยีการสร้างภาพดิจิทัล DR PACs สามารถช่วยลดขั้นตอนและรองรับจำนวนผู้ป่วยได้ในปริมาณมาก แต่ก็เป็นข้อจำกัดในหลายๆ โรงพยาบาลที่ไม่สามารถจัดหาและนำเทคโนโลยี DR PACs มาใช้ในการคัดกรองโรคโควิด-19 เนื่องจากราคาสูง โรงพยาบาลโกสุมพิสัยด้วยความร่วมมือของสาธารณสุขจังหวัดมหาสารคาม โรงพยาบาลมหาสารคาม และศูนย์อนามัยที่ 7 ขอนแก่น ได้ให้ความอนุเคราะห์รถตรวจเอกซเรย์เคลื่อนที่ที่ติดตั้ง digital radiography (DR) mobile มาใช้ในช่วงสถานการณ์การระบาดจากการศึกษานี้ได้เป็นต้นแบบให้กับโรงพยาบาลชุมชนอื่นๆ ในพื้นที่จังหวัดมหาสารคามได้จัดหาเครื่องมือทางรังสีมาใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ ด้วยการนำระบบ DR PACs มาใช้ในโรงพยาบาลชุมชนขนาดเล็กอย่าง รพ.กุดรัง รพ.ยางสีสุราช เป็นต้น

ในการพัฒนา PAOR ครอบที่ 2 แพทย์ได้ใช้ AI ช่วยวินิจฉัยคัดกรอง สำหรับการคัดกรองที่ต้องการความเร่งด่วนเมื่อเปรียบเทียบกับผลการ RT-PCR ซึ่งต้องใช้เวลอย่างน้อย 2 วันถึงได้ผลที่สมบูรณ์ ในขณะที่การใช้ AI อ่านผลฟิล์มจะได้ผลทันทีที่ภาพเข้าระบบ ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้ deep learning (DL) ซึ่งเป็นศาสตร์อีกแขนงหนึ่งของ machine learning เป็นการเรียนรู้ของปัญญาประดิษฐ์ที่ซับซ้อนโดยใช้การประมวลผลเลียนแบบระบบเซลล์ประสาท ซึ่งมีความสามารถในการคาดเดา แยกแยะได้ดี ผลการวิจัยพัฒนาการคัดกรองภาวะปอดอักเสบโดยใช้ AI ในการแยก category เบื้องต้นจึงมีความรวดเร็วเพียงพอที่จะช่วยให้แพทย์ ณ จุดคัดกรองใช้ผล AI ร่วมกับการดูภาพเอกซเรย์ประกอบการพิจารณาแยกกลุ่มผู้ป่วยตามภาวะปอดอักเสบ เพื่อให้การดูแลรักษาที่เหมาะสม รวดเร็ว ซึ่งในแง่ของการใช้ AI ร่วมในการวินิจฉัยต้องมีการศึกษาความแม่นยำของผลอ่าน ยกตัวอย่างการศึกษาของ Borkowski และคณะ⁽¹¹⁾ พบว่า AI แบบ deep learning ที่ใช้ในการศึกษากับภาพเอกซเรย์ทรวงอก 103 ภาพ มีความไวและความแม่นยำที่ 94.8% และ 98.9% สำหรับปอดบวมจากโรคโควิด-19 ถือว่ามีความไวและความแม่นยำสูง ซึ่งข้อดีของการวิจัยและพัฒนาในครั้งนี้มีการใช้ AI มาช่วยในแง่ของความรวดเร็วในการคัดกรองเท่านั้น แต่ผู้ป่วยทุกรายจะมีการยืนยันรายงานผลโดยรังสีแพทย์อาสาภายใน 24 ชั่วโมง ร้อยละ 100

การวิจัยและพัฒนากระบวนการการคัดกรองโรคโควิด-19 ด้วยการใช้ digital radiography mobile ร่วมกับการพัฒนากระบวนการอ่านและแปลผลบนดิจิทัลแพลตฟอร์ม AI และรังสีแพทย์อาสา radio volunteer ทำให้สามารถจัดลำดับการดูแลผู้ป่วยอย่างเหมาะสมตามความรุนแรงของโรค แต่การศึกษาวิจัย และพัฒนาในครั้งนี้นี้ยังไม่สามารถที่จะดำเนินการตามรูปแบบกระบวนการที่พัฒนาขึ้นได้อย่างถาวร เนื่องจากเครื่องมือ และอุปกรณ์มีราคาค่อนข้างสูง ทั้งรถเอกซเรย์เคลื่อนที่ และเครื่อง DR แต่มี 1 ระบบที่สามารถนำผลวิจัยและพัฒนาไปขยาย

โอกาสความเป็นไปได้ในการดูแลรักษาผู้ป่วย คือระบบการส่งอ่านฟิล์มออนไลน์ ซึ่งโรงพยาบาลโกสุมพิสัยต้องพัฒนาการเชื่อมต่อการบันทึกภาพดิจิทัล PACs กับระบบส่งภาพออนไลน์ PACs online ภายในเครือข่ายจังหวัดมหาสารคามเพื่อให้รังสีแพทย์สามารถเข้าไปอ่านและแปลผลได้อย่างต่อเนื่องแม้ไม่อยู่ในสถานการณ์การระบาดของโรคโควิด-19

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดมหาสารคาม รังสีแพทย์ โรงพยาบาลมหาสารคาม และศูนย์อนามัยที่ 7 ขอนแก่น กรมอนามัย ในการขอความอนุเคราะห์รถตรวจเอกซเรย์เคลื่อนที่ดิจิทัล digital radiography (DR) และบริษัท JF Advance Med และรังสีแพทย์จากทั่วประเทศที่อนุเคราะห์การใช้ระบบอ่านฟิล์มออนไลน์บนดิจิทัลแพลตฟอร์ม Radio volunteer

เอกสารอ้างอิง

1. กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. แนวทางการจัดตั้งหอผู้ป่วยรวม (cohort ward) ห้องแยกโรค(isolation room) โรงพยาบาลสนาม(field hospital) เพื่อรองรับสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019. [อินเทอร์เน็ต]. 2564 [สืบค้นเมื่อ 28 เม.ย. 2564]. แหล่งข้อมูล: https://covid19.dms.go.th/Content/Select_Landding_page?contentId=108
2. กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. แนวทางเวชปฏิบัติ การวินิจฉัย ดูแลรักษา และป้องกันการติดเชื้อในโรงพยาบาล กรณีโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับแพทย์และบุคลากรสาธารณสุข [อินเทอร์เน็ต]. 2564 [สืบค้นเมื่อ 8 ก.ค. 2564]. แหล่งข้อมูล: https://covid19.dms.go.th/Content/Select_Landding_page?contentId=135
3. ราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทย. แนวปฏิบัติในการตรวจทางรังสีวิทยาในผู้ป่วยต้องสงสัย COVID-19 และผู้ป่วยโรค COVID-19 (PUI and confirmed cases of COVID-19 สำหรับแผนกรังสีวิทยา และเจ้าหน้าที่รังสี

- เทคนิคที่เกี่ยวข้อง. [อินเทอร์เน็ต]. [สืบค้นเมื่อ 30 ม.ค. 2564]. แหล่งข้อมูล:<https://www.rcrt.or.th/covid-19/>
4. จิตติพร สุวัฒน์พะวงศ์เชฏฐ, ชญานิน นิติวรางกูร, วราวุฒิ สุขเกษม, สิทธิ พงษ์กิจการุณ. Rama Co-RADS: เกณฑ์คัดแยกระดับความผิดปกติจากภาพรังสีทรวงอกสำหรับการวินิจฉัยภาวะปอดอักเสบในผู้ป่วยยืนยันโควิด-19. รามาธิบดีเวชสาร 2564;44(2):50-62.
 5. Mei Xueyan, Lee Chin Hao, Diao yue Kai, Huang Mingqian, Lin Bin, Liu Chenyu, Et al. Artificial intelligence-enabled rapid diagnosis of patients with COVID-19. Nature medicine 2020;26:1224-8.
 6. Das Dipayan, Santosh K C, Pal Umapada. Truncated inception net: COVID 19 outbreak screening using chest X rays. Physical and Engineering Sciences in Medicine 2020;43:915-25.
 7. อนุวัฒน์ ศุภชุตติกุล. Lean กับการพัฒนาคุณภาพระบบบริการสุขภาพ [อินเทอร์เน็ต]. 2559 [สืบค้นเมื่อ 8 มิ.ย. 2564]. แหล่งข้อมูล: <http://www.ayhosp.go.th/ayh/images/HA/Lean/Lean60.pdf>
 8. วีระยุทธ ชาตะกาญจน์. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ. วารสาร-ราชภัฏสุราษฎร์ธานี 2558;2(1):29-49.
 9. ราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทย. รังสีแพทย์จิตอาสาเพื่อแปลผลภาพรังสีทรวงอกในชุมชนขนาดใหญ่ที่มีการแพร่ระบาดของไวรัส COVID-19 [อินเทอร์เน็ต]. 2564 [สืบค้นเมื่อ 10 ก.ค. 2564]. แหล่งข้อมูล:<https://www.rcrt.or.th/radiovolunteer/>
 10. ญัฐหทัย นิรัตติชัย, ญัฐชยา กำแพงแก้ว. ระบบสุขภาพไทย: ความท้าทายในสถานการณ์วิกฤติ. วารสาร มจร การพัฒน-สังคม 2564;6(3):174-88.
 11. Andrew BA, Narayan VA, Brannon TL, Rodney GD, Lauren DA, Stephen MM. Using artificial intelligence for COVID-19 chest X-ray diagnosis. Federal Practitioner 2020;37(9):398-404.

Development of COVID-19 Screening Process with Mobile Chest Radiography Service in Integration with the Online PACs

Sillapaluck Pongtongjarearn, M.S.

*Kosum Phisai Hospital, Mahasarakham Provincial Public Health Office, Mahasarakham Province, Thailand
Journal of Health Science of Thailand 2024;33(Suppl 1):S66-S76.*

Corresponding author: Sillapaluck Pongtongjarearn, Email: Sillausin@gmail.com

Abstract: Chest radiography is crucial for the diagnosis and treatment of COVID-19-induced pneumonia. This action research aimed at examining the situation and factors impacting the chest X-ray screening service. The study involves three phases: phase 1: identification of factors and problems in radiology service; phase 2: development and administration of the framework with digital radiography mobile (DR) system, combined with online film reading on the 'Radio Volunteer' digital platform; and phase 3: evaluation of screening process performance. In the epidemiological scenario of Kosum Phisai district, the daily infection rate has surpassed 40 cases (6.25%), the conventional computed radiography (CR) manifested tardiness in coping with escalated number of patients, necessitating the engagement of two personnel per screening cycle. Furthermore, certain cases encountered delays due to radiologist interpretation requirement. After implementing the new framework, we reached the maximum screening capacity up to 116 cases per round, equivalent to 14.5 cases per hour. This not only diminished the delay of the acquisition but also demonstrated the operational efficiency with a singular operator. The radio volunteer online film interpretation system processed a maximum of 98 images within 12.25 minutes, reflecting a velocity of 8 images per minute, before quick interpretation the severity of pneumonia by the volunteer radiologists. In July and August, category 4 and 5 patients totaled 36 (18.94%) and 74 (15.10%), respectively. This intervention enhanced the efficiency of the chest X-ray screening process for medical emergency responsiveness accommodating the escalating caseload.

Keywords: COVID-19 screening; radio volunteer; mobile chest X-ray