

นิพนธ์ต้นฉบับ

Original article

การศึกษาเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการตรวจ การติดเชื้อโควิด-19 ในบุคลากรทางการแพทย์ ด้วยวิธีตรวจแบบรวมตัวอย่าง (Pooled Sample Test) และวิธีการตรวจรายบุคคล (Individual Test)

นฤพัชร์ สวนประเสริฐ พ.บ.

ระวีวรรณ พิสิฐพงศ์ธร พย.บ.

ปัทมพงศ์ ไจกลม วท.ม.

นพรัตน์ แก้วหานาม วท.ม.

สุชาติ หาญไชยพิบูลย์กุล พ.บ.

สถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์

วันรับ:	6 ก.ย. 2565
วันแก้ไข:	8 พ.ย. 2566
วันตอบรับ:	18 ธ.ค. 2566

บทคัดย่อ

การตรวจมาตรฐานที่ใช้ในการตรวจการติดเชื้อโควิด-19 ได้แก่ real-time polymerase chain reaction (RT-PCR) แต่การตรวจดังกล่าวมีข้อจำกัดในการนำมาใช้ค้นหาผู้ป่วยติดเชื้อที่ไม่มีอาการ เนื่องจากสิ่งส่งตรวจมีปริมาณมาก ปริมาณที่สามารถตรวจได้ต่อวันมีจำกัดและค่าใช้จ่ายสูง การตรวจ RT-PCR ด้วยวิธี pooled sample test พบว่ามีความไว (sensitivity) ไม่แตกต่างจากการตรวจด้วยวิธี individual test แต่มีค่าใช้จ่ายน้อยกว่า โดยค่าใช้จ่ายที่ลดลงขึ้นอยู่กับอัตราการตรวจพบความผิดปกติของสิ่งส่งตรวจและจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมต่อ 1 pooled sample test การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการตรวจการติดเชื้อโควิด-19 ด้วยวิธี RT-PCR แบบ pooled sample testing และ individual test ในบุคลากรทางการแพทย์ที่ไม่มีอาการ ระหว่างวันที่ 1 พฤษภาคม 2564 ถึง 31 กรกฎาคม 2564 โดยเป็นการศึกษาเชิงบรรยาย โดยนำลำดับในการลงทะเบียนเพื่อตรวจคัดกรองการติดเชื้อโควิด-19 มาจัดเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4, 8, 10 และ 12 ตัวอย่าง แล้วเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่าง pooled sample testing และ individual test ผลการศึกษาพบว่า (1) บุคลากรทางการแพทย์ที่ไม่มีอาการ 1,555 คน ได้รับการตรวจด้วยวิธี RT-PCR แบบ individual test มีผลการตรวจเป็นบวก 47 คน (ร้อยละ 3.0) แยกเป็นเดือนพฤษภาคม ร้อยละ 0.9 เดือนมิถุนายน ร้อยละ 0.7 และเดือนกรกฎาคม ร้อยละ 3.5 (2) การส่งตรวจแบบ pooled sample test มีค่าใช้จ่ายในการส่งตรวจน้อยกว่า individual test และ (3) ในกรณีที่อัตราความผิดปกติของส่งตรวจที่น้อยกว่าร้อยละ 1.0 จำนวนสิ่งส่งตรวจที่เหมาะสมคือ 8 ตัวอย่างต่อ 1 pooled sample test และในกรณีที่อัตราความผิดปกติของสิ่งส่งตรวจที่ร้อยละ 3.0 จำนวนสิ่งส่งตรวจที่เหมาะสมคือ 4 ตัวอย่างต่อ 1 pooled sample test ผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้ประกอบการพิจารณาการวางแผนการตรวจคัดกรองการติดเชื้อโควิด-19 ต่อไป

คำสำคัญ: โควิด-19, การตรวจคัดกรอง, วิธี pooled sample test

บทนำ

สถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อโควิด-19 ในปัจจุบัน เป็นปัญหาที่สำคัญทางสาธารณสุขทั่วโลก เนื่องจากเป็นโรคที่มีความรุนแรง ติดต่อดีงายและสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคที่ยังไม่สามารถควบคุมได้ การวินิจฉัยโรคที่รวดเร็วและให้การรักษาย่างทันทีในผู้ป่วยที่ไม่มีอาการ หรือมีอาการน้อย สามารถช่วยลดความรุนแรงของโรคและช่วยป้องกันการแพร่เชื้อจากผู้ป่วยไปยังบุคคลใกล้ชิดและบุคคลในชุมชนซึ่งจะมีส่วนช่วยลดการแพร่ระบาดของโรคได้ ดังนั้น การค้นหาเชิงรุกเพื่อค้นหาผู้ป่วยที่ไม่มีอาการออกจากประชากรทั่วไปที่ไม่ติดเชื้อจึงเป็นการป้องกันควบคุมโรคที่ดีและมีประสิทธิภาพ แต่จำเป็นต้องอาศัยการตรวจที่รวดเร็วและแม่นยำ เช่น การตรวจ real-time PCR (RT-PCR) อย่างไรก็ตาม การตรวจ RT-PCR ก็มีข้อจำกัด เนื่องจากเป็นการตรวจที่มีราคาสูง มีค่าใช้จ่ายประมาณ 1,500 ถึง 4,000 บาท ต่อผู้ป่วย 1 ราย นอกจากนี้ห้องปฏิบัติการที่ความสามารถทำการตรวจได้มีจำนวนจำกัด ซึ่งถ้ามีการตรวจเป็นจำนวนมากจะส่งผลให้การค้นหาเชิงรุกล่าช้าและมีค่าใช้จ่ายในการตรวจสูงเป็นภาระทางด้านงบประมาณของประเทศ

ปัจจุบันจึงได้มีการพัฒนาวิธีการส่งตรวจ RT-PCR แบบรวมตัวอย่าง (pooled sample test) โดยนำสิ่งส่งตรวจจากผู้ป่วยหลายๆ คนมาตรวจรวมกันในครั้งเดียว โดยมีจุดประสงค์เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการตรวจ RT-PCR แบบรายบุคคล (individual test) ในปริมาณมาก ถ้าผลการตรวจแบบ pooled sample test เป็นผลลบ แสดงว่าสิ่งส่งตรวจทุกตัวอย่างในกลุ่มนั้นไม่พบเชื้อ แต่ถ้าผลการตรวจแบบ pooled sample test เป็นผลบวก แสดงว่าสิ่งส่งตรวจบางตัวอย่างในกลุ่มนั้นมีเชื้อโควิด-19 ขั้นตอนต่อไปคือนำส่งตรวจใน pooled sample test ชุดที่แสดงผลบวกมาตรวจซ้ำแบบรายบุคคล โดยใช้สิ่งส่งตรวจเดิมที่เก็บไว้เพื่อระบุตัวอย่างที่มีการติดเชื้อต่อไป ความไวในการตรวจการติดเชื้อโควิด-19 (sensitivity) ขึ้นอยู่กับค่า NT PCR cycle threshold (Ct) ที่ใช้ระบุว่ามีเชื้อและจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมต่อ 1 pooled sample test จากการ

ศึกษาในต่างประเทศพบว่า sensitivity ในการตรวจการติดเชื้อโควิด-19 จากสารคัดหลั่งที่ได้จากการเก็บตัวอย่างด้วยวิธี nasopharyngeal swab และ throat swab แล้วนำมาส่งตรวจแบบ pooled sample test มีค่าเท่ากับร้อยละ 62.5-75.0 โดย sensitivity ขึ้นอยู่กับจำนวนตัวอย่างของสิ่งส่งตรวจที่นำมาตรวจรวมกัน^(1,2,3) จากการศึกษาในประเทศไทยพบว่า การตรวจ RT-PCR แบบ pooled sample test โดยการนำสารคัดหลั่งที่ได้จากการเก็บตัวอย่างด้วยวิธี nasopharyngeal swab และ throat swab จากผู้ป่วย 10 คน มารวมกันเทียบกับการตรวจแบบ individual test พบว่า ความแม่นยำในการตรวจการติดเชื้อโควิด-19 ด้วยวิธีการตรวจแบบ pooled sample test และ individual test ไม่แตกต่างกัน โดยใช้ค่า NT PCR cycle threshold (Ct) มากกว่า 35 เป็นค่ามาตรฐานในการตรวจการติดเชื้อโควิด-19⁽⁴⁾ จากการศึกษาดังกล่าวพบว่าในสิ่งส่งตรวจที่มีปริมาณเชื้อน้อย (low viral load; Ct >35) การตรวจ pooled sample test มีค่า false negative ร้อยละ 13.3⁽⁴⁾

ข้อดีของการตรวจ RT-PCR แบบ pooled sample test คือสามารถตรวจสิ่งส่งตรวจได้ปริมาณมาก ระยะเวลาในการตรวจสิ่งส่งตรวจทั้งหมดลดลง และมีค่าใช้จ่ายในการตรวจลดลง ข้อเสียคือในกรณีที่การตรวจแบบ pooled sample test เป็นผลบวก สิ่งส่งตรวจในชุดนั้นจะต้องได้รับการตรวจแบบ individual test อีกครั้งเพื่อระบุผู้ติดเชื้อต่อไป ทำให้การรายงานผลการตรวจล่าช้าและเพิ่มระยะเวลาการกักตัวในกลุ่มผู้ป่วยที่ต้องสงสัย ทำให้มีโอกาสการแพร่กระจายเชื้อเพิ่มขึ้น ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าใช้จ่ายที่ลดลงในการตรวจแบบ pooled sample test ได้แก่ ความซุกของการติดเชื้อและจำนวนตัวอย่างสิ่งส่งตรวจใน 1 pooled sample test จากการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า ถ้าอัตราการตรวจพบความผิดปกติของสิ่งส่งตรวจเท่ากับร้อยละ 1.0 การตรวจ pooled sample test โดยใช้สิ่งส่งตรวจ 10 ตัวอย่าง จะลดค่าตรวจได้ประมาณร้อยละ 80.0 แต่ถ้าอัตราการตรวจพบความผิดปกติของสิ่งส่งตรวจเท่ากับร้อยละ 10.0 จะลดค่าตรวจได้ประมาณ

ร้อยละ 24.9⁽⁴⁾ จากอีกการศึกษาพบว่า ถ้าอัตราการตรวจพบความผิดปกติของสิ่งส่งตรวจเท่ากับร้อยละ 1.0 จำนวนสิ่งส่งตรวจที่เหมาะสมต่อ 1 pooled sample test คือ 11 ตัวอย่าง และสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ร้อยละ 80.0 แต่ถ้าอัตราการตรวจพบความผิดปกติของสิ่งส่งตรวจเท่ากับร้อยละ 10.0 จำนวนสิ่งส่งตรวจที่เหมาะสมต่อ 1 pooled sample test คือ 4 ตัวอย่าง แต่จะลดค่าใช้จ่ายลงได้เพียงร้อยละ 40.0 ดังนั้นในกรณีที่ความชุกของการติดเชื้อมากกว่าร้อยละ 10.0 ค่าใช้จ่ายที่ลดลงจากการตรวจแบบ pooled sample test อาจจะไม่คุ้มกับระยะเวลาการรายงานผลการตรวจที่เพิ่มมากขึ้นในกลุ่มที่ต้องทำการตรวจซ้ำ⁽⁵⁾

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า ในสิ่งส่งตรวจที่มีค่า NT PCR cycle threshold (Ct) มากกว่า 35 การตรวจแบบ pooled sample test มีความแม่นยำไม่แตกต่างจากการตรวจแบบ individual test แต่ค่าใช้จ่ายที่ลดลงนั้นขึ้นอยู่กับอัตราการตรวจพบความผิดปกติของสิ่งส่งตรวจและจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมต่อ 1 pooled sample test ดังนั้นถ้าเรานำการตรวจแบบ pooled sample test มาใช้เพื่อค้นหาผู้ป่วยที่ไม่มีอาการในกลุ่มประชากรที่มีความชุกของการติดเชื้อต่ำ เช่น บุคลากรทางการแพทย์ ในกลุ่มนักเรียน ในกลุ่มแรงงานข้ามชาติและประชาชนในพื้นที่ที่ยังไม่มีการระบาดกว้างขวาง โดยใช้จำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมต่อ 1 pooled sample test ก็จะสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายและลดระยะเวลาในการตรวจสิ่งส่งตรวจทั้งหมดได้ เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างของประชากรและความชุกของการติดเชื้อในแต่ละประเทศมีความแตกต่างกัน ประสิทธิภาพและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของการตรวจ RT-PCR แบบ pooled sample test รวมถึงจำนวนสิ่งส่งตรวจที่เหมาะสมต่อ 1 pooled sample test ในแต่ละประเทศก็อาจมีความแตกต่างกัน ปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลการศึกษาเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายและจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมในการตรวจการติดเชื้อโควิด-19 ด้วยวิธี RT-PCR แบบ pooled sample test และ individual test ในประเทศไทย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการตรวจหาการติดเชื้อโควิด-19 ในบุคลากรทางการแพทย์ที่ไม่มีอาการ และที่ทำงานในสถาบันประสาทวิทยา ด้วยวิธีตรวจ RT-PCR แบบรวมตัวอย่าง และวิธีการตรวจรายบุคคล เพื่อนำมาประกอบการตัดสินใจในการวางนโยบายต่อไป

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนา จากข้อมูลของบุคลากรทางการแพทย์ในสถาบันประสาทวิทยาที่ได้ทำการลงทะเบียนเพื่อตรวจคัดกรองการติดเชื้อโควิด-19 ด้วยวิธี RT-PCR ระหว่างวันที่ 1 พฤษภาคม ถึง 31 กรกฎาคม 2564 โดยมีเกณฑ์คัดเข้า คือ บุคลากรทางการแพทย์ของสถาบันประสาทวิทยาที่ไม่มีอาการของการติดเชื้อโควิด-19 โดยการตรวจจะใช้สารคัดหลั่งที่ได้จากการเก็บตัวอย่างด้วยวิธี nasopharyngeal swab และ throat swab แล้วนำมาส่งตรวจด้วยวิธี RT-PCR

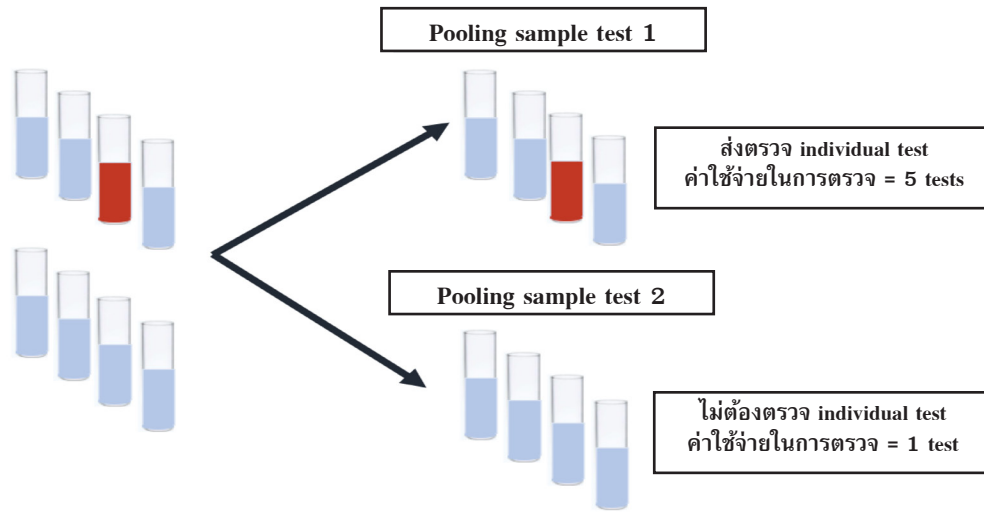
โดยลำดับในการตรวจคัดกรองเป็นการสุ่มโดยเรียงตามเวลาที่บุคลากรทางการแพทย์มาลงทะเบียนเพื่อรับการตรวจ โดยผู้วิจัยจะนำลำดับการตรวจดังกล่าวมาจัดเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4, 8, 10 และ 12 ตัวอย่าง ตามลำดับการตรวจแล้วนำมาวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการส่งตรวจมาเปรียบเทียบระหว่างการส่งตรวจแบบ individual test และ pooled sample test (กลุ่มละ 4, 8, 10 และ 12 ตัวอย่าง) ตามข้อมูลจากการศึกษาก่อนหน้านี้^(1,4,5)

โดยการคำนวณค่าใช้จ่ายในการตรวจ RT-PCR แบบ individual test จะคำนวณตามจำนวนสิ่งส่งตรวจ และการคำนวณค่าใช้จ่ายในการตรวจแบบ pooled sample test จะคำนวณตามผลการตรวจดังต่อไปนี้ (ภาพที่ 1)

1) ถ้าการตรวจแบบ pooled sample test ในชุดดังกล่าวมีผลการตรวจพบเชื้อโควิด-19 เป็นผลลบ จะคิดค่าใช้จ่ายเป็น 1 สิ่งส่งตรวจ

2) ถ้าการตรวจแบบ pooled sample test ในชุดดังกล่าวมีผลการตรวจพบเชื้อโควิด-19 เป็นผลบวก จะคิดค่าใช้จ่ายเป็น 1 สิ่งส่งตรวจ รวมกับค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมตาม

ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย (ในตัวอย่างเป็นกรณีสมมุติ ที่ถ้าหากว่าในสิ่งส่งตรวจที่นำมาตรวจ 8 ตัวอย่าง มีผลเป็นบวก 1 ตัวอย่าง ซึ่งในตัวอย่างเป็นการตรวจแบบ pool sample test โดยมีสิ่งส่งตรวจ 4 ตัวอย่างต่อ 1 pool sample test)



จำนวนสิ่งส่งตรวจใน pooled sample test ในชุดนั้น เช่น ถ้า pooled sample test ชุดนั้นมีจำนวนสิ่งส่งตรวจ 4 ตัวอย่าง ค่าใช้จ่ายจะเท่ากับ $1+4 = 5$ ถ้า pooled sample test ชุดนั้นมีจำนวนสิ่งส่งตรวจ 10 ตัวอย่าง ค่าใช้จ่ายจะเท่ากับ $1+10 = 11$

3) ค่าใช้จ่ายในการตรวจ RT-PCR โดยเท่ากับ 1,500 บาทต่อ 1 สิ่งส่งตรวจ

ผลการศึกษา

จากการศึกษามีบุคลากรทางการแพทย์ที่ไม่มีอาการของการติดเชื้อโควิด-19 เข้ารับการตรวจคัดกรองด้วยวิธี RT-PCR แบบ individual test ระหว่างวันที่ 1 พฤษภาคม 2564 ถึง 31 กรกฎาคม 2564 จำนวน 1,555 คน และมีผลการตรวจเป็นบวก 47 คน (ร้อยละ 3.0) โดยแยกเป็นเดือนพฤษภาคมเท่ากับร้อยละ 0.9 เดือนมิถุนายนเท่ากับร้อยละ 0.7 และเดือนกรกฎาคมเท่ากับร้อยละ 3.5 เมื่อนำลำดับการตรวจดังกล่าวมาจัดเป็นกลุ่มๆ ละ 4, 8, 10 และ 12 ตัวอย่าง ตามลำดับการลงทะเบียนแล้วนำมาวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการส่งตรวจได้ผลตามตารางที่ 1

เมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการตรวจ RT-PCR แบบ individual test และแบบ pooled sample test พบว่าในเดือนพฤษภาคมซึ่งมีอัตราการตรวจพบความผิดปกติของสิ่งส่งตรวจเท่ากับร้อยละ 0.9 การส่งตรวจแบบ pooled sample test กลุ่มละ 4 ตัวอย่าง มีค่าใช้จ่าย 49,500 บาท 8 ตัวอย่าง มีค่าใช้จ่าย 34,500 บาท 10 ตัวอย่าง มีค่าใช้จ่าย 33,000 บาท และ 12 ตัวอย่าง มีค่าใช้จ่าย 33,000 บาท สำหรับการตรวจแบบ individual test มีค่าใช้จ่าย 165,000 บาท

ในเดือนมิถุนายนซึ่งมีอัตราการตรวจพบความผิดปกติของสิ่งส่งตรวจเท่ากับร้อยละ 0.7 การส่งตรวจแบบ pooled sample test กลุ่มละ 4 ตัวอย่าง มีค่าใช้จ่าย 55,500 บาท 8 ตัวอย่าง มีค่าใช้จ่าย 30,000 บาท 10 ตัวอย่าง มีค่าใช้จ่าย 33,000 บาท และ 12 ตัวอย่าง มีค่าใช้จ่าย 27,000 บาท สำหรับการตรวจแบบ individual test มีค่าใช้จ่าย 207,000 บาท

ในเดือนกรกฎาคมซึ่งมีอัตราการตรวจพบความผิดปกติของสิ่งส่งตรวจเท่ากับร้อยละ 3.5 การส่งตรวจแบบ pooled sample test กลุ่มละ 4 ตัวอย่าง มีค่าใช้จ่าย 669,000 บาท 8 ตัวอย่าง มีค่าใช้จ่าย 633,000 บาท 10 ตัวอย่าง มีค่าใช้จ่าย 646,500 บาท และ 12 ตัวอย่าง

ตารางที่ 1 ค่าใช้จ่ายในการตรวจการติดเชื้อโควิด-19 ด้วยวิธี RT-PCR แบบ individual test และ pooled sample test (กลุ่มละ 4, 8, 10 และ 12 ตัวอย่าง)

	อัตราความผิดปกติของสิ่งส่งตรวจ (%)	ค่าใช้จ่ายในการตรวจ Pooled sample test (บาท;%*)								ค่าใช้จ่ายในการ Individual test (บาท)
		4 sample		8 sample		10 sample		12 sample		
		บาท	ร้อยละ	บาท	ร้อยละ	บาท	ร้อยละ	บาท	ร้อยละ	
เดือนพฤษภาคม	0.9	49,500	30.0	34,500	20.9	33,000	20.0	33,000	20.0	165,000
เดือนมิถุนายน	0.7	55,500	26.8	30,000	14.5	33,000	15.9	27,000	13.0	207,000
เดือนกรกฎาคม	3.5	669,000	34.2	633,000	32.4	646,500	33.1	631,500	32.3	1,956,000
รวม 3 เดือน**	3.0	804,000	34.5	681,000	29.2	712,500	30.5	691,000	29.6	2,332,500

* คิดเป็นร้อยละเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายในการตรวจ Individual test

** เป็นการคิดค่าใช้จ่ายจากการนำรายชื่อผู้ป่วยรวมทั้ง 3 เดือนมาทำ pooled sample test

มีค่าใช้จ่าย 631,500 บาท สำหรับการตรวจแบบ individual test มีค่าใช้จ่าย 1,956,000 บาท

สำหรับค่าใช้จ่ายในการตรวจแบบ 3 เดือนรวมกัน อัตราการตรวจพบความผิดปกติของสิ่งส่งตรวจเท่ากับร้อยละ 3.0 การส่งตรวจแบบ pooled sample test กลุ่มละ 4 ตัวอย่าง มีค่าใช้จ่าย 804,000 บาท 8 ตัวอย่าง มีค่าใช้จ่าย 681,000 บาท 10 ตัวอย่าง มีค่าใช้จ่าย 712,500 บาท และ 12 ตัวอย่าง มีค่าใช้จ่าย 691,000 บาท สำหรับการตรวจแบบ individual test มีค่าใช้จ่าย 2,332,500 บาท

วิจารณ์

การตรวจวินิจฉัยการติดเชื้อโควิด-19 ด้วยวิธี RT-PCR เป็นวิธีการตรวจที่แม่นยำ แต่อย่างไรก็ตามการตรวจ RT-PCR ก็มีข้อจำกัดเนื่องจากการตรวจที่มีราคาสูง จำนวนห้องปฏิบัติการที่สามารถในการตรวจมีจำนวนจำกัดและต้องใช้เวลาในการตรวจ ซึ่งโดยปกติใช้เวลาประมาณ 6 ชั่วโมงต่อการตรวจ ถ้านำมาใช้ในการตรวจค้นหาเชิงรุกเพื่อค้นหาผู้ป่วยที่ไม่มีอาการในประชากรทั่วไป ซึ่งต้องทำการตรวจสิ่งส่งตรวจเป็นปริมาณมาก จะส่งผลให้การค้นหาเชิงรุกล่าช้าและมีค่าใช้จ่ายในการตรวจสูง จึงได้มีการพัฒนาวิธีการส่งตรวจ RT-PCR แบบ pooled sample test เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการตรวจ

สิ่งส่งตรวจจำนวนมาก จากการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า sensitivity ของการตรวจการติดเชื้อโควิด-19 ด้วยวิธีการตรวจ RT-PCR แบบ pooled sample test เท่ากับร้อยละ 62.5-75.0 ขึ้นอยู่กับปริมาณของสิ่งส่งตรวจที่นำมาตรวจรวมกัน⁽¹⁻³⁾ และในสิ่งส่งตรวจที่ปริมาณเขื่อน้อย (ค่า Ct มากกว่า 35) การตรวจแบบ pooled sample test มีความแม่นยำไม่แตกต่างการตรวจแบบ individual test แต่ค่าใช้จ่ายที่ลดลงนั้นขึ้นอยู่กับอัตราการตรวจพบความผิดปกติของสิ่งส่งตรวจและจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมต่อ 1 pooled sample test^(4,5) จากการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า ถ้าอัตราการตรวจพบความผิดปกติของส่งตรวจน้อยกว่าร้อยละ 1.0 จำนวนสิ่งส่งตรวจในที่เหมาะสมสำหรับ 1 pooled sample test เท่ากับ 10-12 ตัวอย่าง โดยจะลดค่าใช้จ่ายในการตรวจได้ร้อยละ 33.0-80.0 ถ้าอัตราการตรวจพบความผิดปกติของสิ่งส่งตรวจเท่ากับร้อยละ 10.0 จำนวนสิ่งส่งตรวจในที่เหมาะสมสำหรับ 1 pooled sample test เท่ากับ 4 ตัวอย่าง โดยจะลดค่าใช้จ่ายในการตรวจได้ร้อยละ 40.0 ถ้าอัตราการตรวจพบความผิดปกติของสิ่งส่งตรวจเท่ากับร้อยละ 13.0-30.0 จำนวนสิ่งส่งตรวจในที่เหมาะสมสำหรับ 1 pooled sample test เท่ากับ 3 ตัวอย่าง ตัวอย่าง โดยจะลดค่าใช้จ่ายในการตรวจได้ร้อยละ 15.0⁽⁴⁻⁶⁾ ดังนั้น ในกรณีที่ความชุกของการติดเชื้อมากกว่าร้อยละ 10.0 ค่าใช้จ่ายที่ลดลงจากการตรวจแบบ

pooled sample test อาจจะไม่คุ้มกับระยะเวลาการรายงานผลที่เพิ่มมากขึ้นในกลุ่มที่ต้องทำการตรวจซ้ำ⁽⁵⁾

การศึกษานี้เป็นการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการตรวจวินิจฉัยการติดเชื้อโควิด-19 ด้วยวิธี RT-PCR แบบ pooled sample testing และ individual test โดยใช้ค่า NT PCR cycle threshold (Ct) มากกว่า 35 เป็นค่ามาตรฐานในการตรวจการติดเชื้อโควิด-19 การศึกษานี้ใช้ข้อมูลในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม 2564 ซึ่งเป็นช่วงที่มีการระบาดของเชื้อโควิด-19 สายพันธุ์เดลตาในประเทศไทย พบว่า อัตราความผิดพลาดของสิ่งส่งตรวจในเดือนพฤษภาคมเท่ากับร้อยละ 0.9 เดือนมิถุนายนเท่ากับร้อยละ 0.7 เดือนกรกฎาคมเท่ากับร้อยละ 3.5 และเมื่อเฉลี่ย 3 เดือนรวมกันเท่ากับร้อยละ 3.0 จากการศึกษาพบว่า การตรวจ RT-PCR แบบ pooled sample test สามารถลดค่าใช้จ่ายในการตรวจได้ร้อยละ 65.5-87.0 เมื่อเทียบกับการตรวจแบบ individual test โดยค่าใช้จ่ายที่ลดลงขึ้นอยู่กับอัตราความผิดพลาดของสิ่งส่งตรวจในแต่ละเดือนและจำนวนสิ่งส่งตรวจใน 1 pooled sample test จากการศึกษาพบว่า ในเดือนพฤษภาคมและมิถุนายนซึ่งมีอัตราความผิดพลาดของสิ่งส่งตรวจที่ร้อยละ 0.7-0.9 จำนวนสิ่งส่งตรวจ 8-12 ตัวอย่างต่อ 1 pooled sample test สามารถลดค่าใช้จ่ายในการตรวจได้มากที่สุดที่ร้อยละ 70.0-87.0 สำหรับในเดือนกรกฎาคมซึ่งมีอัตราความผิดพลาดของสิ่งส่งตรวจที่ร้อยละ 3.5 การตรวจแบบ pooled sample test สามารถลดค่าใช้จ่ายในการตรวจได้ร้อยละ 65.8-67.7 โดยพบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างจำนวนสิ่งส่งตรวจใน 1 pooled sample test

ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงข้อดีของการตรวจแบบ pooled sample test ในการตรวจเชิงรุกเพื่อค้นหาผู้ป่วยที่ไม่มีอาการจากกลุ่มประชากรที่มีความชุกของการติดเชื้อต่ำ เช่น บุคลากรทางการแพทย์ นักเรียน กลุ่มแรงงานข้ามชาติ และในประชาชนในพื้นที่ที่ยังไม่มีการระบาดกว้างขวาง เพื่อแยกผู้ป่วยที่ไม่มีอาการออกจากประชาชนที่ไม่ติดเชื้อ ให้การรักษาตั้งแต่ยังไม่มีอาการหรืออาการน้อยและลดการแพร่เชื้อไปยังบุคคลใกล้ชิด ซึ่งการตรวจ

RT-PCR แบบ pooled sample test จะเพิ่มความสามารถในการส่งสิ่งส่งตรวจในแต่ละวันและลดค่าใช้จ่ายในการตรวจ ซึ่งเหมาะกับสถานการณ์ที่จำนวนห้องปฏิบัติการที่สามารถตรวจ RT-PCR มีน้อย และมีงบประมาณจำกัด แต่อย่างไรก็ตามการตรวจ RT-PCR แบบ pooled sample test ก็มีข้อเสียคือ ในกรณีที่มีการตรวจแบบ pooled sample test เป็นผลบวก สิ่งส่งตรวจทั้งหมดในชุดนั้นจะต้องได้รับการตรวจแบบ individual test อีกครั้งเพื่อระบุหาผู้ติดเชื้อ ทำให้การรายงานผลการตรวจล่าช้ากว่าเดิมประมาณ 1 รอบการตรวจหรือประมาณ 6-24 ชั่วโมง ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงข้อดีและข้อเสียแล้ว การตรวจ RT-PCR แบบ pooled sample test อาจเหมาะกับการตรวจเชิงรุกเพื่อค้นหาผู้ป่วยที่ไม่มีอาการเพื่อแยกกักตัว และสามารถรอผลตรวจได้ เช่น กรณีที่มีผู้ร่วมงานติดเชื้อในโรงพยาบาล ในที่ทำงาน หรือในโรงเรียน แต่อาจจะไม่เหมาะสมสำหรับกรณีที่ต้องการผลด่วน เช่น การตรวจคัดกรองผู้ป่วยก่อนเข้านอนโรงพยาบาลหรือการผ่าตัดที่ไม่ได้นัดไว้ล่วงหน้า

เมื่อคำนึงถึงค่าใช้จ่ายที่ลดลงและการจำกัดจำนวนผู้ป่วยที่ต้องกักตัวเพื่อรอผลการตรวจแบบ individual test ซ้ำอีกครั้งให้น้อยที่สุด การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าในกรณีที่อัตราการตรวจพบความผิดพลาดของสิ่งส่งตรวจน้อยกว่าร้อยละ 1.0 จำนวนสิ่งส่งตรวจที่เหมาะสมคือ 8 ตัวอย่างต่อ 1 pooled sample test และในกรณีที่อัตราความผิดพลาดของสิ่งส่งตรวจที่ร้อยละ 3.0 จำนวนสิ่งส่งตรวจที่เหมาะสมคือ 4 ตัวอย่างต่อ 1 pooled sample test

ข้อจำกัดของการศึกษา เนื่องจากการศึกษานี้ทำในกลุ่มตัวอย่างที่มีอัตราการตรวจพบความผิดพลาดของสิ่งส่งตรวจต่ำ จึงไม่สามารถใช้อ้างอิงในกลุ่มตัวอย่างที่มีอัตราการตรวจพบความผิดพลาดของสิ่งส่งตรวจสูงได้ และถึงแม้ว่าจากการศึกษาในต่างประเทศพบว่า sensitivity ในการตรวจเชื้อโควิด-19 ของการตรวจ RT-PCR แบบ pooled sample test และ individual test ไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษา sensitivity ของการตรวจ RT-PCR แบบ pooled sample test

เปรียบเทียบกับ individual test ในประเทศไทยเพื่อเป็นการยืนยันอีกครั้งเพราะอุปกรณ์และน้ำยาที่ใช้ในการตรวจของแต่ละประเทศอาจมีความแตกต่างกัน

สรุป

การตรวจเพื่อค้นหาผู้ป่วยที่ไม่มีอาการในประชาชนทั่วไปด้วยวิธีการตรวจ RT-PCR แบบ pooled sample test มีค่าใช้จ่ายในการส่งตรวจน้อยกว่าการตรวจแบบ individual test ในกรณีที่อัตราความผิดพลาดของส่งตรวจที่น้อยกว่าร้อยละ 1.0 จำนวนสิ่งส่งตรวจที่เหมาะสมคือ 8 ตัวอย่างต่อ 1 pooled sample test และในกรณีที่อัตราความผิดพลาดของส่งตรวจที่ร้อยละ 3.0 จำนวนสิ่งส่งตรวจที่เหมาะสมคือ 4 ตัวอย่างต่อ 1 pooled sample test

เอกสารอ้างอิง

1. Mahmoud SA, Ibrahim E, Thakre B, Teddy JG, Raheja P, Ganesan S, et al. Evaluation of pooling of samples for testing SARS-CoV-2 for mass screening of COVID-19. BMC Infect Dis 2021;21(1):360.
2. Sawicki R, Korona-Glowniak I, Boguszevska A, Stec A, Polz-Dacewicz M. Sample pooling as a strategy for community monitoring for SARS-CoV-2. Sci Rep 2021;11(1):3122.
3. Brault V, Mallein B, Rupprecht JF. Group testing as a strategy for COVID-19. epidemiological monitoring and community surveillance. PLoS Comput Biol 2021; 17(3):e1008726.
4. Wacharapluesadee S, Kaewpom T, Ampoot W, Ghai S, Khamhang W, Worachotsueptrakun K, et al. Evaluating the efficiency of specimen pooling for PCR-based detection of COVID-19. J Med Virol 2020;92(10):2193-9.
5. Abdalhamid B, Bilder CR, McCutchen EL, Hinrichs SH, Koepsell SA, Iwen PC. Assessment of specimen pooling to conserve SARS CoV-2 testing resources. Am J Clin Pathol 2020;153:715-8.
6. Costa MS, Sato HI, Rocha RP, Carvalho AF, Guimarães NS, Machado EL, et al. Adjusting the Cut-Off and Maximum Pool Size in RT-qPCR Pool Testing for SARS-CoV-2. Viruses 2021;13(4):557.

Abstract: Cost Comparison between Pooled Sample Test and Individual Test to Detect Transmission of Covid-19 Virus in Health-Care Workers

Narupat Suanprasert, M.D.; Raweewan Pisitpongsatorn, B.N.S.; Pathamapong Jaikom, M.Sc.; Nopparat Kaewhanam, M.Sc.; Suchat Hanchaiphiboolkul, M.D.

Neurological Institute of Thailand, Department of Medical Services, Thailand

Journal of Health Science 2023;32(5):918-25.

The recommended test for diagnosis of COVID-19 is real-time polymerase chain reaction (RT-PCR). However, the difficulties of conducting this test in low- and middle-income countries are the prohibitive cost and the limited daily testing capacity. Pooled sample testing is an efficient strategy for increasing the testing capacity while minimizing the reagent cost. The benefit of cost minimization varies depending on the prevalence of COVID-19 in each country and the number of samples in one pool sample testing. The present study aimed to compare the cost of RT-PCR testing for COVID-19 between pooled sample testing and individual testing in healthcare workers. The results of RT-PCR for COVID-19 were collected using the individual test from 1,555 samples. The simulation of pooled testing using 4-sample, 8-sample, 10-sample, and 12-sample pools was serially performed. It was found that: a total of 1,555 samples were tested using individual testing, and forty-seven samples (3.0%) were positive. The positive COVID-19 RT-PCR test prevalence was 0.9% in May, 0.7% in June, and 3.5% in July. The cost comparison showed that pooled sample testing cost was lower than individual testing. Additionally, if the prevalence was 1.0%, the suitable number of samples in one pool sample testing would be 8 samples; and for the prevalence of 3.0%, the suitable number of samples in one pool sample testing would be 4 samples.

Keywords: COVID-19; screening test; pooled sample test