

การตรวจแบบปูพรมสามารถหยุดการระบาดของไวรัสโคโรนาได้

Chen Shen และ Yaneer Bar-Yam
New England Complex Systems Institute

6 มีนาคม 2563

เราจะหยุดยั้งโรคระบาดสำเร็จก็ต่อเมื่อหยุดการแพร่เชื้อโรคได้ กลยุทธ์สำคัญคือการหาตัวบุคคลที่ติดโรคและแยกพวกเขาออกไปเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้อื่นติดเชื้อตามไปด้วย หากวิธีตรวจที่ใช้ไม่สมบูรณ์ ก็อาจทำให้คนที่ไม่ได้ติดเชื้อถูกแยกออกไปด้วย - หรือที่เรียกว่าผลบวกปลอม ซึ่งจะ ทำให้ต้นทุนทางสังคมเพิ่มขึ้น แต่ยังคงหยุดยั้งการระบาดได้ ในทางกลับกันเราก็ปล่อยให้ผลบวกปลอมจำนวนหนึ่งได้เช่นกัน ตรวจจับที่อัตราส่วนของผู้ที่ผลบวกปลอมยังน้อยพอ จำนวนของผู้ป่วยรายใหม่ก็จะน้อยลงเรื่อยๆ ตามเวลาที่ผ่านไป และการระบาดก็จะลดลงอย่างทวีคูณ ยิ่งผู้ติดเชื้อหนึ่งคนแพร่เชื้อได้มากเท่าใด (ดูจากอัตราการติดเชื้อหรืออัตราการแพร่เชื้อเมื่อไม่มีการตรวจหาเชื้อ) เราก็ยิ่งยินยอมให้มีผลบวกปลอมได้น้อยลงเท่านั้น

ยิ่งเราระบุตัวผู้ที่อาจติดเชื้อได้แม่นยำเท่าใดก็ยิ่งดีเท่านั้น เพราะจำนวนผู้ป่วยที่ต้องกักตัวจะลดลง ในทางกลับกัน ยังมีผู้ติดเชื้อที่หลุดรอดจากการคัดกรองน้อยลงเท่าใด โรคระบาดก็จะยุติลงเร็วเท่านั้น และจำนวนผู้ที่ล้มป่วยและเสียชีวิตก็จะลดลง ต่อให้เราจะต้องแยกกักตัวบุคคลมากขึ้นก็ตาม

เราจะหยุดยั้งการระบาดโดยอาศัยแนวคิดนี้ได้อย่างไร มาดูตัวอย่างกัน :

- **ผู้ป่วยเข้าไปรายงานตัวด้วยตนเองและเข้ารับการตรวจวินิจฉัย:** ในวิธีนี้ ผู้ป่วยจะต้องรู้สึกตัวว่ามีอาการที่ต้องได้รับการรักษา ก่อนจึงจะเข้าไปรายงานตัวต่อแพทย์เพื่อรับการตรวจวินิจฉัย และหากพบว่าติดเชื้อดังกล่าว (ซึ่งอาจมีผลบวกปลอมและผลลบปลอมบ้าง) ก็ต้องถูกแยกออกไปกักตัวไว้ ผู้ที่ป่วยแต่ไม่ไปรายงานตัวเองถือเป็นผลลบปลอม ผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าติดเชื้อทั้งที่ไม่มีเชื้อถือเป็นผลบวกปลอม โดยทั่วไปแล้ว ปัญหาหลักอยู่ที่กลุ่มผลลบปลอมอันเกิดจากการรอให้ผู้ป่วยเข้าไปรายงานตัวด้วยตนเอง: คือผู้ที่ป่วยแต่ไม่รู้ตัวจึงไม่ได้เข้าไปรายงานตัว ซึ่งอาจเป็นเพราะอาการที่เกิดขึ้นเป็นอาการทั่วๆ ไปที่ไม่จำเพาะต่อโรค หรือไม่ได้คุกคามชีวิตอย่างเร่งด่วน อีกความเป็นไปได้คือ ผู้ป่วยอาจสงสัยว่าตัวเองติดเชื้อ แต่ด้วยเหตุผลส่วนตัวด้านการเงิน สังคม หรือหน้าที่การงาน กลับเลือกที่จะไม่เข้ารับการตรวจวินิจฉัย หรือไม่มีโอกาสที่จะเข้ารับการตรวจวินิจฉัยซึ่งจะนำไปสู่การแยกกักตัว (ยังมีประเด็นอื่นๆ อีก เป็นต้นว่าการเข้ารับการตรวจ การตรวจ และการแยกผู้ป่วยออกไปกักตัว จะนำไปสู่ผู้ป่วยรายใหม่หรือไม่ ยกตัวอย่างเช่น การติดเชื้อระหว่างเดินทางหรือในห้องรอแพทย์ และความสำเร็จของการแยกผู้ป่วยไปกักตัวไว้)
- **การตามรอยเส้นทางการพบปะติดต่อ:** หากใช้วิธีนี้ บุคคลที่ติดต่อกับบุคคลที่ได้รับการวินิจฉัย (จากการเข้าไปรายงานตัวด้วยตนเอง และเข้ารับการตรวจวินิจฉัย) จะถูกระบุตัวและได้รับคำเตือนให้คอยสังเกตอาการหรือแยกออกไปกักตัวเองทันที ต่อให้คนเหล่านั้นไม่ได้ติดเชื้อ การแยกไปกักตัว (รวมถึงผู้ที่ไม่ได้ติดเชื้อจริง ๆ เช่น ผู้ที่มีผลบวกปลอม) ก็ช่วยยุติการระบาดได้เช่นกัน
- **การปิดพื้นที่ (lockdown)— ตามชุมชนเชิงภูมิศาสตร์:** วิธีการนี้จะถือว่าสมาชิกทั้งหมดในชุมชนเชิงภูมิศาสตร์ (เช่น เมือง หรือจังหวัด) ในพื้นที่ที่มีการติดเชื้อมีโอกาสที่จะติดเชื้อแล้วจึงต้องถูก

แยกออกไป กรณีนี้จะมีผลบวกปลอมจำนวนมาก แต่ก็สามารถหยุดยั้งโรคระบาดได้

- **การตรวจหาอาการที่พบบ่อยของคนในละแวกบ้าน:** ด้วยวิธีนี้ สมาชิกทุกคนในชุมชนเชิงภูมิศาสตร์ของบุคคลที่ติดเชื้อจะได้รับการตรวจหาอาการต่างๆ เช่น ไข้ ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับโรคดังกล่าว แต่ก็อาจเกี่ยวข้องกับโรคอื่นๆ ได้เช่นกัน จากนั้นจึงถือว่าผู้ที่มีอาการที่ว่ามีโอกาสที่จะติดเชื้อและต้องถูกแยกออกไป ข้อได้เปรียบของวิธีนี้ เมื่อเทียบกับการปิดพื้นที่คือจำนวนคนที่ต้องแยกไปกักตัวจะน้อยกว่า จึงลดต้นทุนทางสังคม ส่วนข้อได้เปรียบเหนือวิธีวินิจฉัยที่เฉพาะเจาะจงกว่านี้ก็คือ จำนวนของบุคคลที่ติดเชื้อและถูกแยกออกไปจะเพิ่มขึ้นมาก วิธีนี้ถูกนำไปใช้เพื่อหยุดยั้งการระบาดของโรคอีโบล่าในประเทศไลบีเรียและประเทศเซียร์ราลีโอน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ [1]
- **การตรวจหาเชื้อโดยเฉพาะแบบปูพรม:** วิธีนี้จะใช้การตรวจดีเอ็นเอหรือการตรวจที่จำเพาะเจาะจงอื่นๆ ในประชากรเป็นวงกว้าง โดยอาจเน้นไปที่พื้นที่ทางภูมิศาสตร์หนึ่ง ๆ เพื่อระบุกรณีที่น่าจะเป็นไปได้ หากวิธีตรวจที่ใช้เน้นมีความจำเพาะต่อโรคเพียงพอ และสามารถตรวจประชาชนได้มากพอ วิธีนี้ก็หยุดการระบาดได้
- **การสุ่มตัวอย่างแบบกำหนดเป้าหมาย:** สำหรับวิธีนี้ บุคคลในกลุ่มประชากรที่มีความเกี่ยวพันกันสูง เช่น ในชุมชนปิด เป็นต้นว่า เรือนจำ หอพัก โฮสเทล สถานพักฟื้น สถานบำบัด วอร์ดผู้ป่วยจิตเวช สถานพยาบาล หรือชุมชนเกษียณอายุ จะได้รับการตรวจวินิจฉัยหรือตรวจหาดีเอ็นเอของเชื้อ ในสถานที่เหล่านี้ เมื่อบุคคลหนึ่งติดเชื้อ ก็มีโอกาสที่บุคคลอีกจำนวนมากจะติดเชื้อไปด้วย แม้จะยังไม่แสดงอาการก็ตาม หรือไม่ก็อาจจะมีผลการทดสอบเป็นบวก ในกรณีดังกล่าว เราสามารถแยกทั้งชุมชนออกไปได้ (กักตัวแยกรายบุคคล ไม่ใช่กักรวมเป็นกลุ่ม) เพื่อป้องกันการแพร่กระจายเพิ่มเติม

โดยรวมแล้ว เราจะเห็นว่าวิธีใดก็ตามที่ช่วยให้เรารู้ว่าต้องแยกใครออกไปกักตัวบ้าง ไม่ว่าจะเป็นการพิจารณาจากอาการ ที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ หรือการทดสอบระดับโมเลกุล ที่ตรวจพบผู้ติดเชื้อได้ แม้ว่าจะมีผลบวกปลอมบ้าง แต่มีผลลบปลอมน้อยพอ ล้วนหยุดยั้งการแพร่ระบาดได้ทั้งสิ้น

นอกจากการตรวจหาเชื้อต่างๆ แล้ว อีกคำถามที่สำคัญคือเราจะรู้ได้เร็วแค่ไหนว่าต้องแยกสมาชิกคนใดในกลุ่มหนึ่งๆ ออกไปกักตัว และระยะเวลาดังกล่าวจะส่งผลต่อผู้ติดเชื้อได้อย่างไร หากเราระบุตัวบุคคลที่ทำได้ก่อนระยะแพร่เชื้อ หรือหลังเริ่มแพร่เชื้อเพียงไม่นาน ก็อาจขัดขวางการแพร่เชื้อได้มากพอที่จะหยุดยั้งโรคระบาดได้ ระยะเวลาสั้นๆ ที่พวกเขาสามารถแพร่เชื้อได้นี้คล้ายคลึงกับผลลบปลอม ซึ่งจะส่งผลต่อจำนวนผู้ติดเชื้อและลดประสิทธิภาพในการหยุดยั้งการระบาดของการตรวจคัดกรองประเด็นที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ทำให้การเร่งตรวจคัดกรองแต่เนิ่น ๆ และรวดเร็ว ไม่ว่าจะใช้วิธีคัดกรองจากอาการ พื้นที่เชิงภูมิศาสตร์ หรือโมเลกุลก็ตาม เป็นส่วนสำคัญที่จะบ่งชี้ว่าการตรวจมีประสิทธิภาพในการหยุดยั้งโรคระบาดหรือไม่ และจะมีผู้ป่วยรวมถึงผู้เสียชีวิตกี่ราย

ในกรณีของโรคโควิด-19 อันเป็นโรคระบาดของไวรัสโคโรนาที่เริ่มขึ้นในเมืองอู่ฮั่น มีวิธีการตรวจหาดีเอ็นเอของไวรัสโดยใช้ตัวอย่างจากช่องจมูกหรือลำคอ ซึ่งสามารถระบุตัวผู้ติดเชื้อได้รวดเร็วเพียงพอที่จะลดอัตราการแพร่เชื้อได้อย่างมาก หากแยกผู้ที่มีผลตรวจเป็นบวกออกไปได้ การตรวจในปัจจุบันต้องใช้เวลาหลายวันกว่าจะได้ผลลัพธ์ การตรวจที่รวดเร็วกว่านี้อยู่ในขั้นตอนการพัฒนา

ในช่วงต้นของการระบาด จำนวนชุดทดสอบนั้นมีจำกัดเป็นอย่างยิ่ง จึงจำเป็นต้องใช้วิธีแยกกักทั้งชุมชน จีนใช้วิธีนี้ร่วมกับการตามรอยเส้นทางการพบปะติดต่อในกลุ่มคนขนาดใหญ่ (670,000 คน)[2] และประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี จากนั้นเกาหลีใต้ก็ได้ใช้วิธีปิดเมือง [3] ร่วมกับการตรวจหาเชื้อในวงกว้าง ซึ่งรวมถึงการอำนวยความสะดวกให้ประชาชนขับรถเข้ามาแวะตรวจได้[4] และเมื่อไม่นานมานี้ ก็มีหลักฐานบ่งชี้ว่าการระบาดในเกาหลีใต้อยู่ในสถานะที่ควบคุมได้แล้ว [5]

ขณะนี้ หลายประเทศทั่วโลก รวมถึงสหรัฐอเมริกา ยังมีชุดตรวจไม่

เพียงพอที่จะตรวจหาเชื้อแบบปูพรม ซึ่งถือเป็นข้อจำกัดในการใช้วิธีนี้ กระนั้นก็เป็นไปได้ที่จะพัฒนาชุดตรวจสอบที่รวดเร็วและมีราคาถูกเพื่อนำไปใช้ในวงกว้าง และลดความจำเป็นในการใช้มาตรการอื่น ๆ เช่นการปิดเมือง เมื่อมีชุดตรวจจำนวนมาก การตรวจหาเชื้อที่จำเพาะเจาะจงแบบปูพรมก็จะช่วยให้เราบรรลุเป้าหมายที่ต้องการในการหยุดยั้งโรคระบาดได้

แล้วเราควรจะทำใช้มาตรการใดบ้าง การชะลอหรือหยุดยั้งโรคระบาดไวรัสโคโรนาต้องอาศัยหลายมาตรการร่วมกัน บุคคล ครอบครัว และชุมชนควรระมัดระวังตนให้มาก เพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับเชื้อและลดโอกาสที่ตนเองและผู้อื่นจะติดเชื้อ ในขณะเดียวกัน หน่วยงานสาธารณสุขเร่งเพิ่มขีดความสามารถในการตรวจหาเชื้อ ด้วยลดกฎเกณฑ์ข้อบังคับต่างๆ และเปิดทางให้หลาย ๆ ภูมิภาคเข้าถึงการตรวจได้ หากเป็นไปได้ บริษัทหรือองค์กรพัฒนาเอกชนอาจให้บริการตรวจในสถานที่ที่สะดวกต่อประชาชน โดยอาจเป็นการตรวจตามบ้าน เช่นเดียวกับในช่วงท้ายๆ ของการระบาดในประเทศจีน [6] เพื่อระบุผู้ติดเชื้อให้รวดเร็ว

เอกสารอ้างอิง

- [1] How community response stopped ebola <https://necsi.edu/how-community-response-stopped-ebola>.
- [2] Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/who-china-joint-mission-on-covid-19-final-report.pdf>.
- [3] Daegu in Lockdown as Coronavirus Infections Soar http://english.chosun.com/site/data/html_dir/2020/02/24/2020022401353.html.
- [4] South Korea pioneers coronavirus drive-through testing station <https://www.cnn.com/2020/03/02/asia/coronavirus-drive-through-south-korea-hnk-intl/index.html>.
- [5] BREAKING: Coronavirus Update. Significant decline in daily new cases in South Korea—positive sign of gaining control. <https://twitter.com/yaneerbaryam/status/1235734017699430401?s=20>.
- [6] China Goes Door to Door in Wuhan, Seeking Infections <https://www.courthousenews.com/china-goes-door-to-door-in-wuhan-seeking-infections/>.