

ฉบับแปลไทย (Thai Translations)

The impact of population-wide rapid antigen testing on SARS-CoV-2 prevalence in Slovakia

<https://science.sciencemag.org/content/372/6542/635>

ผลกระทบของการตรวจหาแอนติเจนอย่างง่ายและ รวดเร็วในประชากรวงกว้างในกรณีความชุกของ ซาร์สโคโรนาไวรัส 2 ในสโลวาเกีย

MARTIN PAVELKA ____ KEVIN VAN-ZANDVOORT ____ SAM ABBOTT ____
KATHARINE SHERRATT ____ MAREK MAJDAN ____ CMMID COVID-19
WORKING GROUP INŠTITÚT ZDRAVOTNÝCH
ANALÝZ PAVOL JARČUSKÁ MAREK KRAJČÍ [...] SEBASTIAN FUNK ____ +2
AUTHORS [Authors Info & Affiliations](#)

กรณีการตรวจในสโลวาเกีย (The Slovakian test case)

จบจนถึงปลายปี พ.ศ. 2563 ประเทศสโลวาเกียจึงได้ตัดสินใจว่าจะทำการตรวจและแยกกักตัว
ผู้ที่มีผลการตรวจหาเชื้อซาร์สโคโรนาไวรัส 2 เป็นบวกสำหรับประชากรทั้งหมดของประเทศซึ่ง
มีประมาณ 5.5 ล้านคน และในระหว่างการรณรงค์ตรวจหาแอนติเจนอย่างง่ายและรวดเร็วพบว่า
มีผู้ที่มีผลการตรวจเป็นบวกจำนวนมากกว่า 50,000 ราย Pavelka และคณะได้ทำการ
วิเคราะห์ข้อมูลและพบว่าความชุกของการติดเชื้อมีการลดลงประมาณ 80% ในบรรดา 41 เขต
(county) ก่อนและหลังการตรวจหาเชื้อ 2 รอบ (ดูจากภาพประกอบของ García-Fiñana และ
Buchan) Pavelka และคณะยังใช้ข้อมูลนี้ในการทดสอบแบบจำลองชนิด microsimulation
model ในหนึ่งเขต การแยกกักตัวทั้งครอบครัวสำหรับผู้ที่มีผลการตรวจเป็นบวกเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นเพื่อให้บรรลุการ
ลดลงของความชุกได้เป็นจำนวนมาก ตั้งแต่ฤดูใบไม้ร่วงของปี พ.ศ. 2563 การแพร่กระจายเชื้อใน
สโลวาเกียมีการติดกลับ ถึงแม้ว่ามีการดำเนินการ (intervention) อื่น ๆ ก็ตาม เนื่องจากว่า
ไม่สามารถยืนยันผลการตรวจชนิดที่มีความเข้มข้นสูงเอาไว้ได้

บทคัดย่อ (Abstract)

ในช่วงปลายปี พ.ศ. 2563 สโลวาเกียได้ทำการตรวจหาแอนติเจนอย่างง่ายและรวดเร็วในประชากรวงกว้างจำนวนหลายรอบในกรณีของซาร์สโคโรนาไวรัส 2 โดยเป็นการดำเนินการเพิ่มเติมควบคู่ไปกับการจำกัดการสัมผัสติดต่อในช่วงระยะเวลาหนึ่ง สังเกตพบว่าการลดลงถึง 58% (ช่วงความเชื่อมั่น 95%: 57 to 58%) ภายในหนึ่งสัปดาห์ใน 45 เขต (county) ที่มีการตรวจหาเชื้อในประชากรวงกว้างจำนวน 2 รอบ ซึ่งเป็นค่าประมาณที่ยังคงมีความแข็งแกร่ง (robust) เมื่อมีการปรับสำหรับตัวกวน (confounders) ต่าง ๆ มากมายที่มีความเป็นไปได้จากการปรับ (adjusting) สำหรับการเพิ่มขึ้นของการระบาด (epidemic growth) ที่ 4.4% (จาก 1.1 เป็น 6.9%) ต่อวันก่อนหน้าการรณรงค์ตรวจหาแอนติเจนอย่างง่ายและรวดเร็วในประชากรวงกว้างความชุกมีการลดลงโดยประมาณ 70% (จาก 67 เป็น 73%) เมื่อเปรียบเทียบกับสถานการณ์ที่มีการเพิ่มขึ้นอย่างเต็มที่ (unmitigated growth) การจำลองบ่งชี้ว่าการลดลงนี้ไม่สามารถอธิบายได้ว่ามาจากมาตรการในการควบคุมการติดเชื้อแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังคงอาศัยการแยกกักตัวสมาชิกในครอบครัวของผู้ที่มีผลการตรวจเป็นบวกร่วมด้วย

มีการใช้การดำเนินการที่ไม่ใช่ยา (nonpharmaceutical interventions) กันอย่างกว้างขวางทั่วโลกเพื่อจำกัดการแพร่กระจายเชื้อซาร์สโคโรนาไวรัส 2 (1) ซึ่งรวมทั้งการจำกัดการเดินทาง การบังคับให้ต้องสวมหน้ากาก การปิดสถานศึกษาและธุรกิจที่ไม่จำเป็น ตลอดจนการออกคำสั่งให้อยู่แต่ภายในบ้านกันทั้งประเทศ มาตรการทั้งหลายทั้งปวงเหล่านี้ล้วนมีเป้าหมายในการลดการติดเชื้อโควิด 19 (2, 3) แต่อย่างไรก็ตามมาตรการเหล่านี้ก็เป็นการสร้างภาระทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างชนิดที่ไม่เคยมีมาก่อนกับคนส่วนใหญ่ซึ่งเป็นผู้ที่ไม่ติดเชื้อ (4, 5) การตรวจผู้ติดเชื้อที่รายงานว่ามีอาการและการติดตามผู้ที่มีการสัมผัสติดต่อกับผู้ติดเชื้อมีเป้าหมายในการดำเนินการที่มุ่งเป้าหรือจำเพาะเจาะจงมากขึ้นก็จริงแต่ในหลาย ๆ สถานการณ์ก็ได้รับการพิสูจน์ว่าไม่เพียงพอในการจำกัดการแพร่กระจายเชื้อ (6)

การรณรงค์ตรวจประชากรในวงกว้างเป็นทางเลือกในการระบุตัวผู้ที่ติดเชื้อและสามารถมุ่งเป้าไปที่การดำเนินการต่าง ๆ โดยที่ไม่เป็นการเพิ่มภาระให้กับผู้ที่ไม่ติดเชื้อมากนัก อย่างไรก็ตามการตรวจโดยวิธี PCR เพื่อตรวจวินิจฉัยการติดเชื้อซาร์สโคโรนาไวรัส 2 ไม่เหมาะสมในการใช้กับประชากรคราวละมาก ๆ ถึงแม้ว่าขีดความสามารถของห้องปฏิบัติการจะได้รับการยกระดับขึ้นมาในด้านเวลาที่บันทึก (record time) แต่การตรวจโดยวิธี PCR ก็ยังคงมีราคาแพงและบ่อยครั้งที่มิใช่ช่วงระยะเวลาแล้วเสร็จยาวนานกว่า 1 วันซึ่งทำให้การใช้ประโยชน์จากวิธีนี้ลดน้อยลงไป (7) นอกจากนี้โดยปกติ window ของการตรวจหาโดยวิธี PCR ก็ยังยืดขยายไปถึงหลังระยะแพร่เชื้อ (postinfectious period) โดยการตรวจหา RNA fragments เพราะฉะนั้นจึงเป็นการระบุการติดเชื้อในผู้ที่ไม่มี

การแพร่กระจายเชื้อแล้ว (8)

ในทางกลับกันการตรวจหาแอนติเจนอย่างง่ายและรวดเร็วมีราคาถูกและสามารถผลิตออกมาได้อย่างรวดเร็วในปริมาณมาก ๆ สามารถทราบผลการตรวจในหน้างานได้ภายใน 15 ถึง 30 นาที โดยที่ไม่จำเป็นต้องมีห้องปฏิบัติการ และถึงแม้ว่าวิธีการตรวจหาแอนติเจนอย่างง่ายและรวดเร็วจะมีความไว้น้อยกว่าในการตรวจหาการติดเชื้อที่มีปริมาณไวรัสต่ำ ๆ (ซึ่งมีความเป็นไปได้ในการแพร่กระจายเชื้อได้น้อย) แต่ก็สามารถตรวจหาในรายที่มีความเป็นไปได้ในการติดเชื้อสูงกว่า 70% ได้ การศึกษาวิจัยเชิงสังเกตเมื่อเร็ว ๆ นี้ได้ประมาณความไว (sensitivity) ของเครื่องมือที่ใช้การไหลในแนวราบ (lateral flow) ในการตรวจหาผู้ที่ติดเชื้อว่าสูงถึง 83 ถึง 91% (9) สิ่งนี้ทำให้การตรวจในประชากรจำนวนมาก ๆ สามารถเป็นส่วนหนึ่งที่ใช้การได้ของ portfolio ของการดำเนินการที่ไม่ใช้ยา (nonpharmaceutical interventions) (10, 11)

ในเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน พ.ศ. 2563 สโลวาเกียได้ใช้วิธีการตรวจหาแอนติเจนอย่างง่ายและรวดเร็วในระหว่างการรณรงค์ซึ่งมุ่งเป้าไปที่ประชากรทั้งหมดของประเทศ ในการที่จะระบุตัวผู้ติดเชื้อแบบเฉพาะเจาะจง ลดการแพร่กระจายเชื้อลงอย่างรวดเร็ว และเพื่อให้เกิดความสะดวกต่อการใช้มาตรการการปิดเมืองปิดประเทศ (12) มีการดำเนินการตรวจหาเชื่อนำร่องในระหว่างวันที่ 23 ถึง 25 ตุลาคมใน 4 เขตที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด ตามมาด้วยการตรวจประชากรทั้งประเทศในระหว่างวันที่ 31 ตุลาคมถึงวันที่ 1 พฤศจิกายน (รอบที่ 1) ต่อจากนั้นเขตที่มีความสูง ๆ จะได้รับการมุ่งเป้าให้มีการตรวจต่อมาอีกครั้งในช่วงระหว่างวันที่ 7 ถึง 8 พฤศจิกายน (รอบที่ 2) (ภาพประกอบ 1)

โดยเบ็ดเสร็จแล้วมีการตรวจหาแอนติเจนอย่างง่ายและรวดเร็ว (SD-Biosensor Standard Q rapid antigen tests) จำนวนทั้งสิ้น 5,276,832 ครั้งโดยบุคลากรทางการแพทย์ที่ได้รับการฝึกอบรมในระหว่างการรณรงค์ตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ โดยที่ 65% ของประชากรแต่ละกลุ่ม (respective populations) ได้รับการตรวจในระหว่างการตรวจหาเชื่อนำร่อง 66% ได้รับการตรวจในรอบที่ 1 และ 62% ในรอบที่ 2 ซึ่งตรงกับ 87, 83, และ 84% ของประชากรในช่วงอายุตามเกณฑ์ที่มีสิทธิ (คือมีอายุระหว่าง 10 ถึง 65 ปี รวมทั้งผู้ใหญ่ที่อายุมากกว่า 65 ปีแต่ยังได้รับการจ้างงานอยู่) ในแต่ละรอบตามลำดับ ตัวเลขนี้ไม่รวมผู้อยู่อาศัยผู้ซึ่งกำลังแยกกักตัวในระหว่างที่มีการรณรงค์หรือการตรวจจำนวน 534,300 ครั้งที่ได้ดำเนินการกับบุคลากรทางการแพทย์กำลังพลของกองทัพบก และเจ้าหน้าที่หน่วยงานภาครัฐซึ่งไม่ได้รวมอยู่ในข้อมูลของเขต

ผู้ที่มีการตรวจเป็นบวกมีจำนวนทั้งสิ้น 50,466 รายซึ่งเป็นการบ่งชี้ถึงการมีอยู่ของเชื้อซาร์สโคโรนาไวรัส 2 ที่สามารถแพร่กระจายเชื้อได้ สัดส่วนของการตรวจที่มีผลเป็นบวกอยู่ที่ 3.91%

(ระหว่าง 3.12 ถึง 4.84% จากทั่วทุกเขต) ในการตรวจหาเชื้อนาร์อง 1.01% (ระหว่าง 0.13 ถึง 3.22% จากทั่วทุกเขต) ในรอบที่ 1 และ 0.62% (ระหว่าง 0.28 ถึง 1.65% จากทั่วทุกเขต) ในรอบที่ 2 (ภาพประกอบ 2, C และ D)

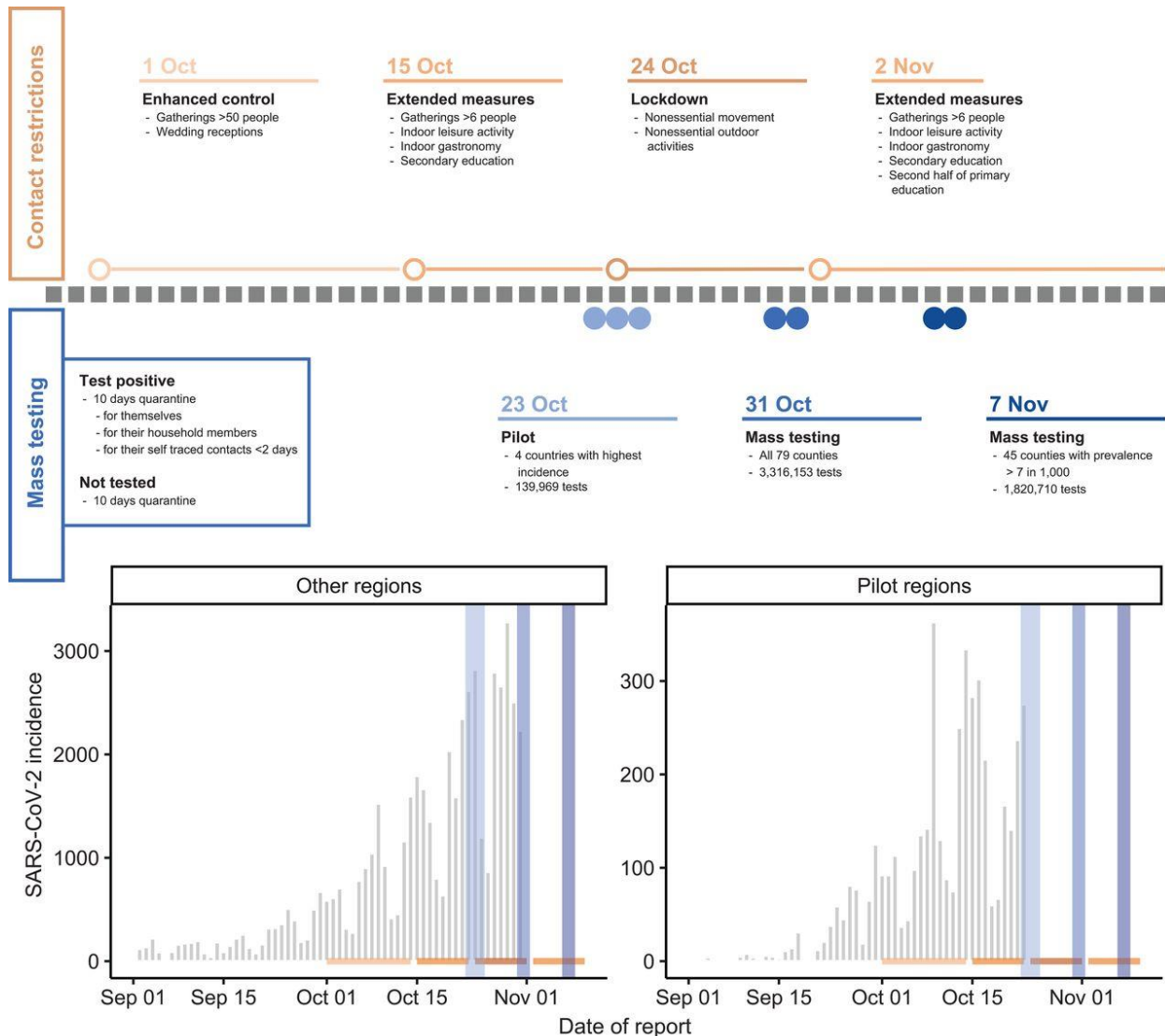
ความเป็นไปได้ในการที่อาจจะมีผลการตรวจเป็นบวกแบบลวง ๆ เป็นจำนวนมากเป็นประเด็นที่มีการวิพากษ์วิจารณ์สำหรับการตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ ถึงแม้ว่ามีการศึกษาวิจัยมากมายหลายชิ้นที่พบว่ามีความจำเพาะ (specificity) ในระดับสูงสำหรับชุดตรวจ

Biosensor test kit แต่ก็ไม่มีกำลังมากเพียงพอในการที่จะไม่รวมเอาระดับความจำเพาะ (specificity levels) ซึ่งจะให้การตรวจเป็นบวกแบบ

ลวง ๆ ในปริมาณมาก ๆ ที่ระดับประชากร (**13**) จากการที่มีผลการตรวจเป็นบวกอัตราต่ำ ๆ ในบางเขตเราประมาณการที่ความเชื่อมั่น 95% ว่าความจำเพาะ (specificity) ของชุดตรวจ **SD Biosensor**

Standard Q antigen test มีมากกว่า 99.85% และดังนั้นการเกิดผลการตรวจเป็นบวกแบบลวง ๆ จึงไม่ใช่เรื่องใหญ่ในการศึกษาวิจัยนี้

เขตที่มีความชุกสูงสุดพบในทางภาคเหนือของประเทศ ในขณะที่เมืองหลักของประเทศ 2 เมือง อย่างเช่นเมือง **Bratislava** และเมือง **Košice** อยู่ในกลุ่มที่มีความชุกต่ำสุดตามที่สังเกตเห็น (**ภาพประกอบ 1C**) เราพบว่าความชุกในระดับเขตที่สูงมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันกับอายุเฉลี่ยของประชากรที่ต่ำกว่าและความหนาแน่นของประชากรที่ต่ำกว่า (**ภาพประกอบ S8**) ซึ่งเป็นการสะท้อนถึงแบบแผนนี้ จากการที่ความชุกมีการผันแปรน้อยกว่าในระดับเขตเป็นอย่างมาก (**14**) ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเช่นนี้อาจจะมีความชัดเจนมากขึ้นในระดับบุคคลหรือระดับชุมชนตามที่สังเกตพบในประเทศอื่น ๆ

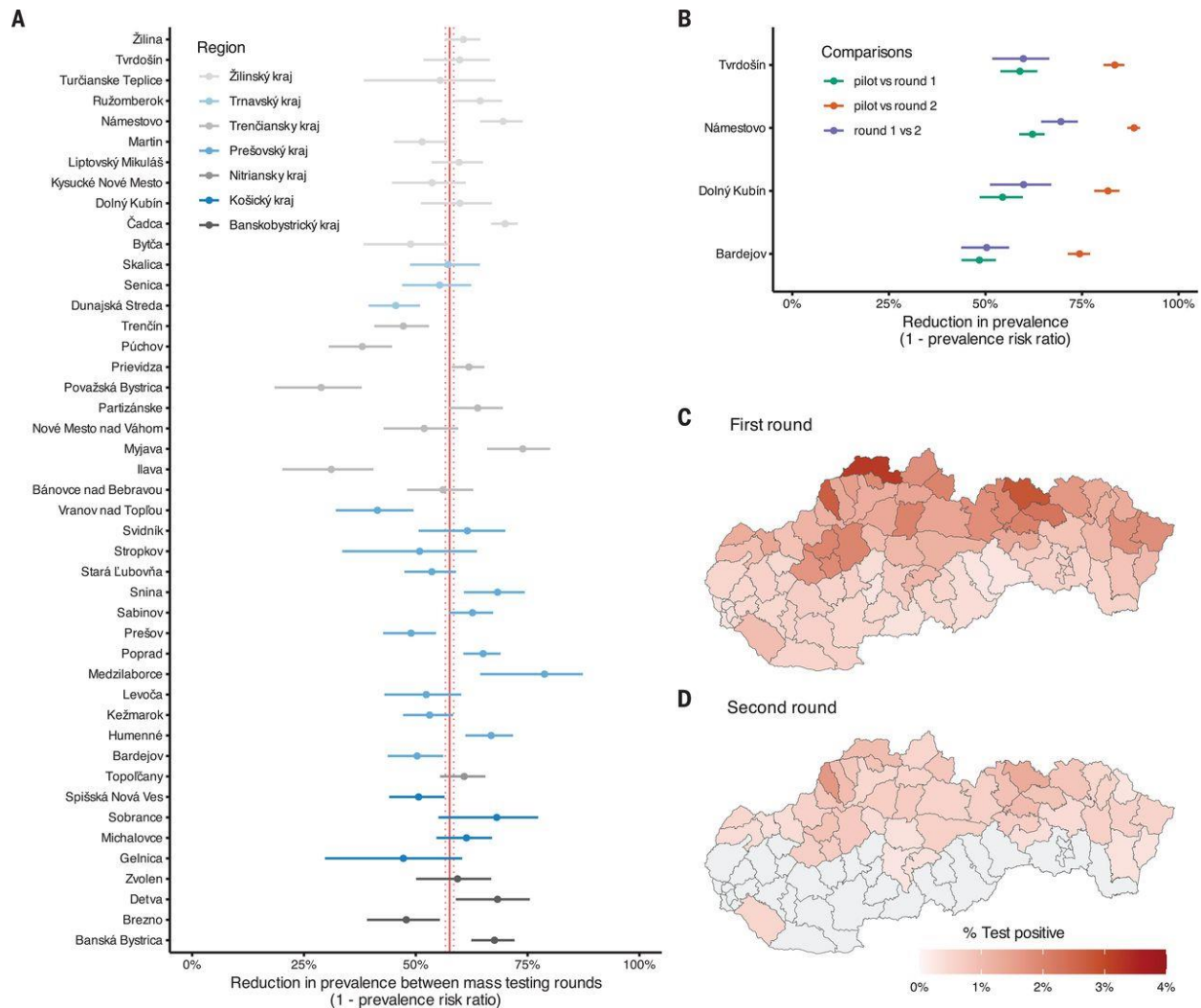


ภาพประกอบ 1. ภาพรวมของการดำเนินการ (interventions) และระบาดวิทยาช่วงก่อนการตรวจประชากรกลุ่ม

ใหญ่

(บนสุด) รายละเอียดเกี่ยวกับช่วงเวลาและขอบเขตของการจำกัดการสัมผัสติดต่อในสโลวาเกีย (ความเข้มของสีบ่งบอกถึงระดับความเข้มข้นของมาตรการ) และช่วงเวลาและขอบเขตของการตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ วงกลมเปิดและเส้นแต่ละสีหมายถึงจุดเริ่มต้นและช่วงระยะเวลาของการจำกัดการสัมผัสติดต่อ และวงกลมสีน้ำเงินหมายถึงวันที่มีการตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ ถึงแม้ว่าจำนวนการตรวจสูงสุดโดยปกติจะเกิดขึ้นในวันแรก (ซ้าย) กล้องที่เหลื่อมแสดงมาตรการในการลดการสัมผัสติดต่อสำหรับผู้ที่มีผลการตรวจเป็นบวกและผู้ที่ไม่ตรวจ (ล่าง) อุบัติการณ์ของการติดเชื้อไวรัสโคโรนาไวรัส 2 ความที่รายงานจากกระทรวงสุขภาพของประเทศสโลวาเกียซึ่งเก็บรวบรวมผ่านการตรวจชนิด passive symptom-triggered PCR testing การดำเนินการเกี่ยวกับการสัมผัสติดต่อ (contact interventions) แสดงโดยใช้เส้นในแนวนอน และการตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ แสดงโดยใช้เส้นในแนวนอนโดยใช้รหัสสีเช่นเดียวกันกับข้างบน ข้อมูลจากการเฝ้าระวังเชิงรับ (passive surveillance) ตามหลังการตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ ครั้งแรกได้รับการเว้นข้ามไปเพื่อต้องการที่จะแสดงแนวโน้มของอัตราการติดเชื้อให้ชัดเจน ซึ่งนำไปสู่การตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ และเพราะว่าการตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ มีความเป็นไปได้ที่จะเปลี่ยนความไว (sensitivity) ของการเฝ้าระวังเชิงรับ (passive surveillance) ด้วยเหตุนี้จึงบิดเบือนข้อมูลเกี่ยวกับแนวโน้มการติดเชื้อที่ได้จากการสังเกตซึ่งเกิดขึ้นตามหลังการตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ

ใน 4 เขตที่มีการตรวจหาเชืื่อนำร่อง สังเกตพบว่าการติดเชื้อมีการลดลง 56%
[ช่วงความเชื่อมั่น (CI) 95%: 54 ถึง 58%] ระหว่างการตรวจหาเชืื่อนำร่องกับการรณรงค์
ตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ รอบที่ 1 และต่อมาลดลง 60% (ช่วงความเชื่อมั่น 95%: 56 ถึง
63%) ระหว่างการรณรงค์ตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ รอบที่ 1 กับรอบที่ 2 ทำให้การ
ลดลงทั้งหมดอยู่ที่ 82% (ช่วงความเชื่อมั่น 95%: 81 ถึง 83%) ในห้วงเวลา 2 สัปดาห์ โดยที่มีความไม่เป็น
เอกพันธ์ (heterogeneity) ระหว่างเขตต่าง ๆ น้อย ([ภาพประกอบ 2B](#))



ภาพประกอบ 2. การเปลี่ยนแปลงของ test positivity ระหว่างการรณรงค์ตรวจหาเชื้อใน

ประชากรจำนวนมาก ๆ แต่ละรอบ

(A) การเปลี่ยนแปลงของ test positivity [1 - crude prevalence ratio (cPR)] ที่สังเกตได้จากการตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ รอบ

ที่ 1 ถึงรอบที่ 2 ใน 45 เขตที่มีคุณสมบัติสามารถเข้ารับการตรวจได้ทั้ง 2 รอบ เขต (county) ต่าง ๆ ได้รับการจัดกลุ่มตามภูมิภาค (region) และตาม

รหัสสี่ ค่าประมาณ crude pooled estimate และขอบเขตของช่วงความเชื่อมั่น 95% แสดงโดยเส้นสีแดงในแนวดิ่ง ช่วงความเชื่อมั่นได้รับการประมาณโดยใช้ normal approximation (Wald interval)

(B) การเปลี่ยนแปลงของ test positivity (1 - cPR) ที่สังเกตได้จากการตรวจหาเชื้อในรณรงค์ถึงการตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ รอบที่ 1

(สี่เขียว) หรือถึงรอบที่ 2 (สี่ส้ม) และจากรอบที่ 1 ถึงรอบที่ 2 (สีน้ำเงิน) ใน 4 เขตที่รวมอยู่ในการตรวจหาเชื้อในรณรงค์ ช่วงความเชื่อมั่นได้รับการประมาณโดยการใช้ normal approximation (Wald interval)

(C และ D) Test positivity ระดับเขตใน (C) การตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ รอบที่ 1 และ (D) การตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก

ๆ รอบที่ 2 บริเวณสีเทาหมายถึงเขตที่ไม่ได้รวมอยู่ในรอบที่ 2 เพราะว่ามีอัตรา test positivity ต่ำกว่า 7 รายต่อจำนวนประชากร 1000 คนและดังนั้นจึงไม่มี

ค่าประมาณ

ในบรรดา 45 เขตที่รวมอยู่ในการรณรงค์ตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ รอบที่ 2 สังเกตพบว่าความชุกของการติดเชื้อลดลง 58% (ช่วงความเชื่อมั่น 95%: 57 ถึง 58%) ใน 1 สัปดาห์ เมื่อรวมผลจากการตรวจหาเชื่อนำร่องเข้าด้วยกันกับผลจากการตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ ทั้ง 2 รอบใน 45 เขต แต่ละรอบได้รับการประมาณว่าความชุกของการติดเชื้อมีการลดลง 56% (ช่วงความเชื่อมั่น 95%: 52 ถึง 59%) เมื่อได้รับการจัดปรับสำหรับอัตราการเข้าร่วม สำหรับ reproduction number และสำหรับความชุกในรอบก่อนหน้านั้น การลดลงระหว่างรอบที่ได้รับการประมาณมีการผันแปรเป็นอย่างมากระหว่างแต่ละเขต จาก 29% ในเขต Považská Bystrica ถึง 79% ในเขต Medzilaborce แต่ถึงแม้ว่ามีความไม่เป็นเอกพันธ์ (heterogeneous) ก็ไม่ได้แสดงแบบแผนของภูมิภาค (regional pattern) แต่อย่างใด (ภาพประกอบ 2A) ไม่ว่าภูมิภาค อัตราการเข้าร่วม ความชุกในรอบที่ 1 หรือว่าอัตราการเพิ่มขึ้นที่ได้รับการประมาณก่อนการตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ ก็ไม่ได้แสดงผลกระทบที่มีนัยสำคัญต่อการลดลงที่จำเพาะตามเขต

ในช่วงการรณรงค์ตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ รอบที่ 1 อุบัติการณ์ของการติดเชื้อที่ได้รับการยืนยันซึ่งมีการรายงานผ่านระบบเฝ้าระวังอาการของโรค (syndromic surveillance system) มีการเพิ่มขึ้นในเขตที่อยู่นอกการตรวจหาเชื่อนำร่อง โดยที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นของการติดเชื้อที่ได้รับการประมาณอยู่ที่ 4.4% (1.1% ถึง 6.9%) ต่อวัน เมื่อจัดปรับสำหรับแนวโน้มการเพิ่มขึ้นนี้ เราประมาณว่าอัตรา self-adjusted prevalence ratio (saPR) อยู่ที่ 0.30 (0.27 ถึง 0.33) สำหรับเขตที่อยู่ในการตรวจหาเชื่อนำร่องอุบัติการณ์ของการติดเชื้อที่ได้รับการรายงานมีการแสดงสัญญาณการปรับระดับในสัปดาห์ก่อนหน้าการรณรงค์ตรวจหาเชื้อ โดยที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นของการติดเชื้อที่ได้รับการประมาณอยู่ที่ 1.3% (-7.4 ถึง 7.8%) ซึ่งให้ค่า respective saPR อยู่ที่ 0.31 (0.26 ถึง 0.33)

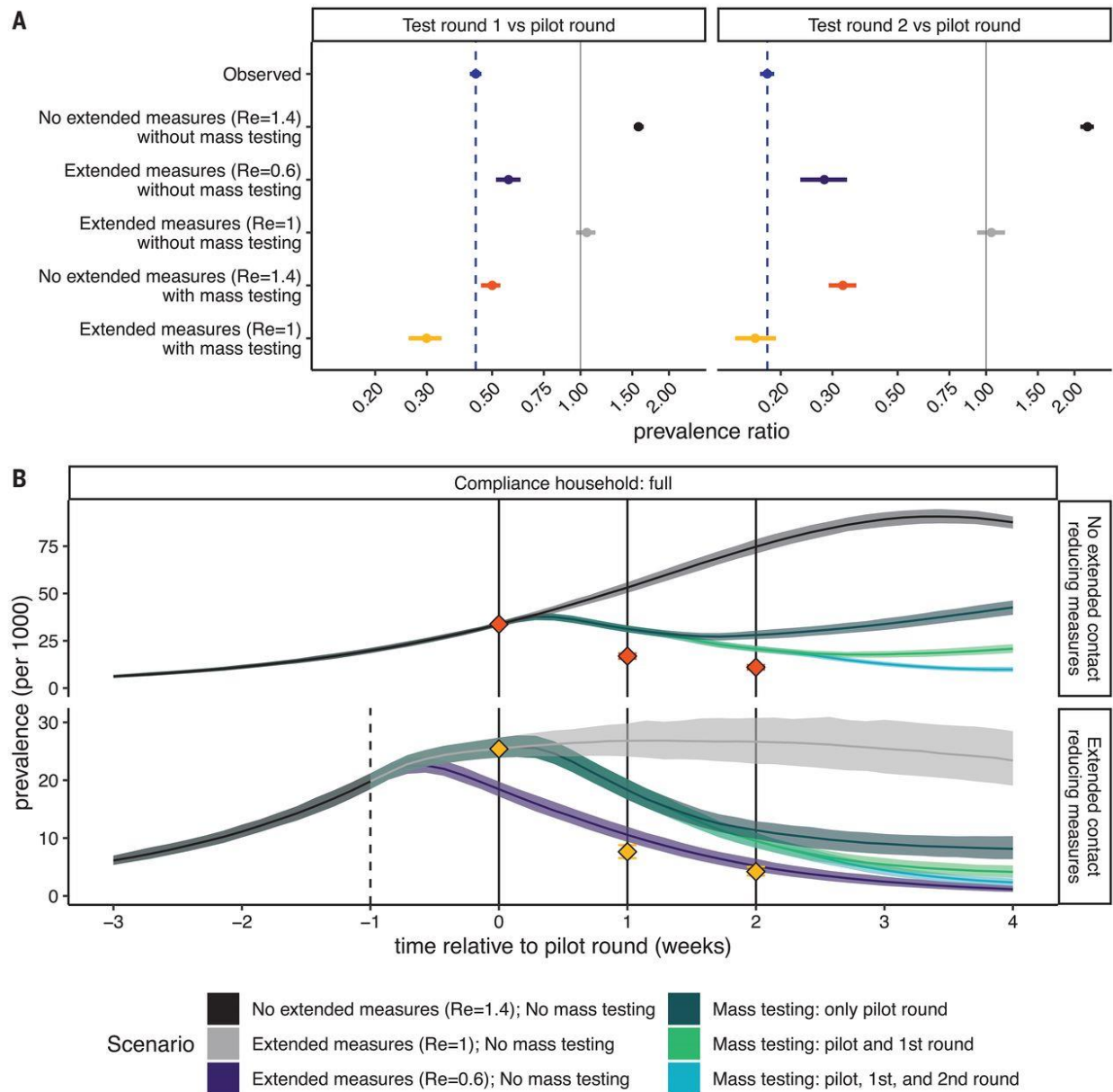
เพราะว่าเราใช้อัตรา test positivity ของรอบที่ถัดมาในการประมาณผลกระทบของรอบก่อนหน้านั้นเราจึงไม่สามารถสังเกตเห็นผลกระทบของรอบสุดท้ายในแต่ละเขต และผลกระทบทั้งหมดของการรณรงค์

อย่างไรก็ตามเราพบว่าการลดลงต่อรอบของการตรวจหาเชื้อที่ทำได้อยู่ที่ 56% (52 ถึง 59%) ซึ่งบ่งชี้ว่า 41 เขตที่ได้รับการตรวจหาเชื้อ 2 รอบมีความเป็นไปได้ในการลดความชุกของการติดเชื้อลง 81% (77 ถึง 83%) ภายใน 2 สัปดาห์และ 4 เขต ที่รวมอยู่ในการตรวจหาเชื่อนำร่องมีการลดความชุกของการติดเชื้อลง 91% (89 ถึง 93%) ภายใน 3 สัปดาห์

เนื่องจากการศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงสังเกต จึงทำให้เป็นเรื่องยากในการที่จะแยกผลของการรณรงค์ตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ ออกจากผลของการดำเนินการที่ไม่

ใช้ยา (nonpharmaceutical interventions) อย่างอื่นที่นำมาใช้ในช่วงระยะเวลาเดียวกันซึ่งมีเป้าหมายเพื่อลดการสัมผัสติดต่อและการเคลื่อนย้าย ถึงแม้ว่าจะมีน้อยกว่าในระหว่างการปิดเมืองปิดประเทศในช่วงฤดูใบไม้ผลิเป็นอย่างมากก็ตาม (ภาพประกอบ S4) แต่ถึงอย่างไรก็ตามการลดลงมากกว่า 50% ของความชุกการติดเชื้อภายใน 1 สัปดาห์ (หรือ 80% ใน 2 สัปดาห์) เป็นสิ่งที่น่าสังเกตและควรพิจารณา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขณะที่ยังมีสถานศึกษาระดับประถมศึกษาและที่ทำงานมีการเปิดทำการเป็นส่วนใหญ่ เพื่อเป็นการเปรียบเทียบ การปิดเมืองปิดประเทศเป็นเวลา 1 เดือนในเดือนพฤศจิกายนในสหราชอาณาจักรส่งผลให้ความชุกมีการลดลงแค่เพียง 30% เท่านั้น (15) สิ่งนี้ชี้ชวนไปกับการที่ไม่สามารถควบคุมการดีดกลับมาของการแพร่กระจายเชื้อซาร์สโคโรนาไวรัส 2 ในสโลวาเกียในเดือนธันวาคมซึ่งมีการใช้การควบคุมจำกัดการสัมผัสติดต่อที่เข้มงวดยิ่งกว่า ซึ่งให้เห็นว่าการรณรงค์ตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ มีส่วนเป็นอย่างมากในการลดการติดเชื้อในช่วงเวลาก่อนหน้านั้น

เพื่อที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการลดลงของความชุกกับการตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ และการดำเนินการที่ไม่ใช้ยา (nonpharmaceutical interventions) ต่อไป เราจึงได้ใช้แบบจำลองชนิด microsimulation model สำหรับการแพร่กระจายเชื้อซาร์สโคโรนาไวรัส 2 ในระดับละเอียด (fine-scale) ในเขตที่เป็นตัวแทนซึ่งรวมอยู่ในการตรวจหาเชื้อนำร่องในบรรดาสถานการณ์มากมายหลายกรณีที่ทดสอบ เฉพาะเพียงสถานการณ์ที่สมมติว่ามีผลกระทบอย่างมากมาเป็นรูปธรรมจากทั้งมาตรการที่ลดการสัมผัสติดต่อเพิ่มเติมและจากการรณรงค์ตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ เท่านั้นที่สามารถทำให้เกิดการลดลงของอัตรา test positivity ระหว่างรอบของการตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ ที่ใกล้เคียงกับที่ได้จากการสังเกต (ภาพประกอบ 3) ดังนั้นความจำเป็นที่จะต้องมีการแยกกักตัวสมาชิกทั้งครอบครัวหลังจากที่มีผลการตรวจเป็นบวกจึงเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการที่จะให้ได้ผลควบคู่ไปกับผลของการตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ และมาตรการลดการสัมผัสติดต่อ แบบจำลองนี้ทำนายอัตราส่วนของความชุกระหว่างการตรวจหาเชื้อ 2 รอบแรกอยู่ที่ 0.30 (0.26 ถึง 0.34) เมื่อมีการแยกกักตัวสมาชิกทั้งครอบครัว และอยู่ที่ 0.78 (0.72 ถึง 0.84) เมื่อไม่มีการแยกกักตัวสมาชิกทั้งครอบครัว



ภาพประกอบ 3. ประสิทธิภาพสัมพัทธ์จากการจำลอง (simulated relative effectiveness) ของมาตรการการลดการสัมผัสติดต่อยืดชียาระยะเวลากับการตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ

(A) การเปลี่ยนแปลงของความชุกสำหรับผู้ที่อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 10 ถึง 65 ปีที่ไม่ได้แยกตัวและสามารถทำให้เกิดการติดเชื้อตามที่ได้รับการทำนายจากแบบจำลองชนิด microsimulation model เพื่อเป็นการเปรียบเทียบอัตรา test-positivity แสดงเป็นสีน้ำเงิน Facets แสดงถึงการเปลี่ยนแปลง (ซ้าย) จากตั้งแต่การตรวจหาเชื่อนำร่องจนถึงการตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ รอบที่ 1 และ (ขวา) จากตั้งแต่การตรวจหาเชื่อนำร่องจนถึงการตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ รอบที่ 2 สถานการณ์ต่าง ๆ (scenarios) ที่แสดงเปรียบเทียบให้เห็นผลของ (จากบนไปล่าง) การที่ไม่มีการดำเนินการเพิ่มเติมเพื่อจำกัดควบคุมอัตราการเพิ่ม (growth rate) ของ reproduction number (Re) = 1.4 / มีมาตรการเพื่อลดการสัมผัสติดต่อยืดชียาระยะเวลาซึ่งทำให้อัตราการเพิ่ม (growth rate) มีการลดลงเป็นอย่างมากเป็น $Re = 0.6$ และไม่มีการตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ / มีมาตรการเพื่อลดการสัมผัสติดต่อยืดชียาระยะเวลาซึ่งทำให้อัตราการเพิ่ม (growth rate) มีการลดลงเป็น $Re = 1.0$ และไม่มีการตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ

มาก ๆ / ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอัตราการเพิ่ม (growth rate) แต่มีการตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ / และมีมาตรการเพื่อลดการสัมผัสติดต่อซึ่งได้รับการ
การยืดขยายระยะเวลาซึ่งทำให้อัตราการเพิ่ม (growth rate) มีการลดลงเป็น $R_e = 1$ และมีการตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ ในสถานการณ์ที่ไม่มีการ
ตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ เราได้เปรียบเทียบความชุกของผู้ติดเชื้อในวันเดียวกันกับการตรวจวัดในสถานการณ์ที่มีการตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ ค่าพื้นฐานจากการ
คำนวณด้วยการจำลองโมเดลและค่าความเชื่อมั่นที่ 2.5 และ 97.5 % คำนวณจากการทำซ้ำ 500 ครั้งในแต่ละสถานการณ์ ส่วนค่าความเชื่อมั่นของค่าที่ได้จากการสังเกตคำนวณโดยวิธี binomial
CI (B) อธิบายหลักการของการติดเชื้อสำหรับกลยุทธ์การดำเนินการทางเลือก (alternative intervention strategies) ที่ได้จากผลการจำลอง การจำลองได้รับการจัดปรับให้ตรงกับวันที่
ตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ ครั้งแรก (time ($t=0$)) เส้นประแสดงถึงช่วงเวลาของมาตรการเพื่อลดการสัมผัสติดต่อซึ่งได้รับการยืดขยายระยะเวลา และเส้นทึบแสดง
ช่วงเวลาของการรณรงค์ตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ สีต่าง ๆ แสดงผลการจำลองที่มีการแบ่งเป็นชั้น ๆ ออกเป็นไม่มีการตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ หรือมีการตรวจหาเชื้อใน
ประชากรจำนวนมาก ๆ 1 รอบ 2 รอบ หรือ 3 รอบ และประสิทธิภาพของมาตรการเพื่อลดการสัมผัสติดต่อซึ่งได้รับการยืดขยายระยะเวลาที่มีต่ออัตราการเพิ่ม
(growth rate) ที่เปลี่ยนช้าลงตามลำดับและสีเหลืองแสดงความชุกของการติดเชื้อที่สังเกตพบในประชากร (ในช่วงอายุตามเกณฑ์) ที่ได้รับการ
ตรวจหาเชื้อไม่ได้แยกกันตัวซึ่งสอดคล้องกับในสถานการณ์นั้นใน (A)

ถึงแม้ว่า test positivity มีการลดลงมากกว่า 50% ระหว่างการรณรงค์ตรวจหาเชื้อในประชากร

จำนวนมาก ๆ ก็ตาม แต่การเฝ้าระวังอาการของโรคแบบมาตรฐาน (standard syndromic

surveillance) ก็ไม่ได้รายงานว่ามีกรยุบลงอย่างรวดเร็วของจำนวนผู้ที่มีผลการตรวจเป็น

บวกที่สอดคล้องกับความชุกที่ลดลงอย่างมากมายนั่น ประเด็นนี้อาจจะอธิบายได้ว่ามาจาก

หลายเหตุผลด้วยกัน ประการแรกซึ่งสำคัญที่สุดคือการรณรงค์ตรวจหาเชื้อในประชากร

จำนวนมาก ๆ ทั่วประเทศมีความเป็นไปได้ที่จะมีผลกระทบอย่างมากมายใหญ่หลวงต่อการเฝ้า

ระวังอาการเชิงรับตามปกติ (routine passive syndromic surveillance) นอกจากนี้

ความสามารถของวิธีการตรวจชนิด PCR ในการตรวจหาอาร์เอ็นเอของไวรัสที่พื้นเลเยอร์

แพร่เชื้อไปมากแล้วจะปิดบัง (เป็นบางส่วน) การลดลงอย่างฉับพลันของจำนวนการติดเชื้อ

นอกจากนี้การที่เริ่มเฝ้าระวังอุบัติการณ์ในกลางเดือนกันยายนก็เป็นการดำเนินการในช่วง

ขณะที่มีผู้ที่กำลังรอคอยเข้ารับการตรวจอยู่เป็นจำนวนมากและมีเกณฑ์ที่เข้มงวดกว่าในการ

คัดเลือกผู้ที่มีคุณสมบัติซึ่งลดลงเป็นอย่างมากในช่วงหลังจากที่มีการตรวจหาเชื้อในประชากร

จำนวนมาก ๆ และดังนั้นอาจจะทำให้การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้ของข้อมูลเหล่านี้มีการลดลง

อย่างปดอม ๆ ในทางตรงกันข้ามข้อมูลเกี่ยวกับการเข้าพักรักษาตัวในโรงพยาบาลของผู้ป่วย

แสดงให้เห็นถึงการลดลงจนเป็นแนวราบอย่างฉับพลันจากกลางเดือนพฤศจิกายน ซึ่งบ่งบอก

ถึงการลดลงอย่างรวดเร็วของผู้ป่วยรายใหม่ซึ่งสอดคล้องกับการลดลงอย่างมากของผู้ติดเชื้อ

รายใหม่เมื่อมีการรณรงค์ตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ (ภาพประกอบ S6)

การดำเนินการรณรงค์ตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ ในขอบเขตขนาดใหญ่มีความ

ท้าทายหลายอย่าง อุปสรรคสำคัญอย่างหนึ่งคือความจำเป็นในการระดมทรัพยากรคือบุคลากรทางการแพทย์ให้เพียงพอ

ในการเก็บตัวอย่างจากโพรงจมูก (nasopharyngeal swabs) นอกจากนี้การสนับสนุนในการระดม

กำลังพลจำนวนมากของกองทัพเพื่อช่วยในการดำเนินงาน ตลอดจนอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ

จำนวนมากที่ใช้ในการตรวจ รวมทั้งอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลก็เป็นสิ่งที่ท้าทายอย่างหนึ่ง

อุปสรรคบางอย่างสามารถฟันฝ่าให้ผ่านไปได้ด้วยการใช้การตรวจหาแอนติเจนอย่างง่ายและรวดเร็ววิธีอื่น ๆ ที่มีความไวสูง

ใกล้เคียงกันแต่ก็ได้รับอนุญาตให้ใช้ตรวจตัวอย่างจากโพรงจมูกได้เช่นเดียวกัน ([16](#), [17](#)) ตัวอย่างจากโพรงจมูกสามารถเก็บเองได้โดยตัวผู้ป่วย เป็นการลดความต้องการบุคลากรที่ได้รับการฝึกอบรม และลดความเสี่ยงในระหว่างการเก็บตัวอย่างและแม้กระทั่งสามารถทำการตรวจหาเชื้อด้วยตัวเองได้ที่บ้าน การเก็บตัวอย่างจากโพรงจมูกด้วยตนเองสร้างความไม่สบายกายน้อยกว่า (less intrusive) และมีความเหมาะสมกับเด็ก ๆ และเหมาะสมต่อการตรวจกับประชากรจำนวนมาก ๆ ที่โรงเรียนมากกว่า อย่างไรก็ตามจะต้องมีการเปรียบเทียบซึ่งน้ำหนักระหว่างประโยชน์เหล่านี้กับการสูญเสียความไว (loss of sensitivity) ที่เป็นไปได้ถ้าหากว่าการเก็บตัวอย่างจากโพรงจมูกด้วยตนเองนั้นทำอย่างไม่ถูกต้องเหมาะสม ([18](#)) รายละเอียดของประสิทธิภาพการตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ ที่สโลวาเกียนี้ จำเป็นจะต้องได้รับการศึกษาอย่างรอบคอบระมัดระวังก่อนที่จะนำไปใช้ในที่อื่น ๆ ([19](#))

การบูรณาการการจำกัดควบคุมทั่วประเทศเข้ากับการตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ รวมทั้งมีการแยกกักตัวสมาชิกในครอบครัวของผู้ที่มีผลการตรวจเป็นบวกทำให้ความชุกของผู้ที่ติดเชื้อในสโลวาเกียมีการลดลงอย่างรวดเร็ว ถึงแม้ว่าจะเป็นไปไม่ได้ที่จะแยกผลกระทบจากมาตรการการควบคุมต่าง ๆ และจากการตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ ออกจากกันได้อย่างชัดเจน การตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ มีความเป็นไปได้ในการส่งผลกระทบอย่างมากมายเป็นรูปธรรมต่อการควบคุมการระบาดของโรคในสโลวาเกีย และอาจจะเป็นเครื่องมือที่มีค่าในการจำกัดควบคุมเชื้อซาร์สโคโรนาไวรัส 2 ในที่อื่น ๆ ได้ในอนาคต

				การตรวจหาเชื้อนำร่อง (PILOT)			การตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ รอบที่ 1			การตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ รอบที่ 2		
เขต (COUNTY)	ภูมิภาค (Region)	จำนวนประชากร (Population)	R	จำนวนผู้เข้ารับ	จำนวนผู้ที่มี	คิด	จำนวนผู้เข้ารับ	จำนวนผู้ที่มี	คิด	จำนวนผู้เข้ารับ	จำนวนผู้ที่มี	คิด
				การตรวจ	ผลการตรวจ	เป็น	การตรวจ	ผลการตรวจ	เป็น	การตรวจ	ผลการตรวจ	เป็น
				(Attendance)	เป็นบวก	ร้อยละ	(Attendance)	เป็นบวก	ร้อยละ	(Attendance)	เป็นบวก	ร้อยละ
				(Positive)	(%)		(Positive)	(%)		(Positive)	(%)	
BÁNOVCE NAD BEBRAVOU	Trenčiansky kraj	36281.5	1.4				23264	457	1.96	22248	192	0.86
BANSKÁ BYSTRICA	Banskobystrický kraj	110828.5	1.2				64127	687	1.07	66544	231	0.35
BANSKÁ ŠTIAVNICA	Banskobystrický kraj	16086.0	0.7				11725	33	0.28			
BARDEJOV	Prešovský kraj	77771.0	0.7	48320	1569	3.25	44197	740	1.67	43983	366	0.83
BRATISLAVA I	Bratislavský kraj	44798.0	1.2				29047	108	0.37			
BRATISLAVA II	Bratislavský kraj	108139.0	1.2				80958	345	0.43			
BRATISLAVA III	Bratislavský kraj	61418.0	1.2				49788	175	0.35			
BRATISLAVA IV	Bratislavský kraj	93058.0	1.2				63857	81	0.13			
BRATISLAVA V	Bratislavský kraj	141259.0	1.2				68139	268	0.39			
BREZNO	Banskobystrický kraj	61449.5	1.4				37339	450	1.21	38515	242	0.63
BYTČA	Žilinský kraj	30917.0	1.6				21419	328	1.53	20931	164	0.78
ČADCA	Žilinský kraj	90080.0	1.0				53907	1736	3.22	52304	506	0.97
DETVA	Banskobystrický kraj	32051.0	1.3				19704	211	1.07	23255	79	0.34
DOLNÝ KUBÍN	Žilinský kraj	39456.5	1.0	29347	916	3.12	24251	345	1.42	24170	138	0.57

				การตรวจหาเชื้อนำร่อง (PILOT)			การตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ รอบที่ 1			การตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ รอบที่ 2		
เขต (COUNTY)	ภูมิภาค (Region)	จำนวนประชากร (Population)	R	จำนวนผู้เข้ารับ	จำนวนผู้ที่มี	คิด	จำนวนผู้เข้ารับ	จำนวนผู้ที่มี	คิด	จำนวนผู้เข้ารับ	จำนวนผู้ที่มี	คิด
				การตรวจ	ผลการตรวจ	เป็น	การตรวจ	ผลการตรวจ	เป็น	การตรวจ	ผลการตรวจ	เป็น
				(Attendance)	เป็นบวก	ร้อยละ	(Attendance)	เป็นบวก	ร้อยละ	(Attendance)	เป็นบวก	ร้อยละ
					(Positive)	(%)		(Positive)	(%)		(Positive)	(%)
DUNAJSKÁ STREDA	Trenavský kraj	122358.0	1.3				87329	840	0.96	110083	577	0.52
GALANTA	Trenavský kraj	94076.0	1.3				71243	349	0.49			
GELNICA	Košický kraj	31868.0	1.3				18331	131	0.71	19087	72	0.38
HLOHOVEC	Trenavský kraj	45012.5	1.4				28892	171	0.59			
HUMENNÉ	Prešovský kraj	61985.5	1.1				32962	598	1.81	32750	197	0.60
ILAVA	Trenčiansky kraj	59187.5	1.4				37604	442	1.18	35931	291	0.81
KEŽMAROK	Prešovský kraj	75235.0	1.4				43959	845	1.92	43252	390	0.90
KOMÁRNO	Nitriansky kraj	101711.5	1.5				61268	343	0.56			
KOŠICE - OKOLIE	Košický kraj	129543.5	1.2				32849	196	0.60			
KOŠICE I	Košický kraj	67513.0	1.2				39314	295	0.75			
KOŠICE II	Košický kraj	82287.5	1.2				11109	41	0.37			
KOŠICE III	Košický kraj	28748.5	1.2				26992	135	0.50			
KOŠICE IV	Košický kraj	60126.0	1.2				80426	487	0.61			
KRUPINA	Banskobystrický kraj	22182.0	1.4				13388	66	0.49			
KYSUCKÉ NOVÉ MESTO	Žilinský kraj	32914.0	1.6				20605	384	1.86	20491	177	0.86
LEVICE	Nitriansky kraj	110824.0	1.4				70155	375	0.53			

				การตรวจหาเชื้อนำร่อง (PILOT)			การตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ รอบที่ 1			การตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ รอบที่ 2		
เขต (COUNTY)	ภูมิภาค (Region)	จำนวนประชากร (Population)	R	จำนวนผู้เข้ารับ การตรวจ (Attendance)	จำนวนผู้ที่มี ผลการตรวจ เป็นบวก (Positive)	คิด เป็น ร้อยละ (%)	จำนวนผู้เข้ารับ การตรวจ (Attendance)	จำนวนผู้ที่มี ผลการตรวจ เป็นบวก (Positive)	คิด เป็น ร้อยละ (%)	จำนวนผู้เข้ารับ การตรวจ (Attendance)	จำนวนผู้ที่มี ผลการตรวจ เป็นบวก (Positive)	คิด เป็น ร้อยละ (%)
LEVOČA	Prešovský kraj	33702.0	1.0				18344	373	2.03	17747	172	0.97
LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ	Žilinský kraj	72260.5	1.2				47172	667	1.41	46827	267	0.57
LUČENEC	Banskobystrický kraj	73466.0	1.0				40655	213	0.52			
MALACKY	Bratislavský kraj	74323.0	1.3				54657	285	0.52			
MARTIN	Žilinský kraj	96338.0	1.5				56533	771	1.36	57513	381	0.66
MEDZILABORCE	Prešovský kraj	11841.5	1.1				6980	91	1.30	6142	17	0.28
MICHALOVCE	Košický kraj	110705.0	1.0				58929	512	0.87	62790	211	0.34
MYJAVA	Trenčiansky kraj	26356.0	0.9				17753	249	1.40	18599	68	0.37
NÁMESTOVO	Žilinský kraj	62663.5	0.9	40052	1910	4.77	37029	668	1.80	37659	207	0.55
NITRA	Nitriansky kraj	161560.0	1.3				99175	674	0.68			
NOVÉ MESTO NAD VÁHOM	Trenčiansky kraj	62553.5	1.5				40829	363	0.89	46269	198	0.43
NOVÉ ZÁMKY	Nitriansky kraj	139004.5	1.3				79234	478	0.60			
PARTIZÁNSKE	Trenčiansky kraj	45596.5	1.5				26492	494	1.86	27585	186	0.67
PEZINOK	Bratislavský kraj	65145.0	1.3				45801	240	0.52			
PIEŠŤANY	Trnavský kraj	62802.5	1.3				40122	183	0.46			

				การตรวจหาเชื้อนำร่อง (PILOT)			การตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ รอบที่ 1			การตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ รอบที่ 2		
เขต (COUNTY)	ภูมิภาค (Region)	จำนวนประชากร (Population)	R	จำนวนผู้เข้ารับ	จำนวนผู้ที่มี	คิด	จำนวนผู้เข้ารับ	จำนวนผู้ที่มี	คิด	จำนวนผู้เข้ารับ	จำนวนผู้ที่มี	คิด
				การตรวจ	ผลการตรวจ	เป็นร้อยละ	การตรวจ	ผลการตรวจ	เป็นร้อยละ	การตรวจ	ผลการตรวจ	เป็นร้อยละ
				(Attendance)	เป็นบวก (Positive)	(%)	(Attendance)	เป็นบวก (Positive)	(%)	(Attendance)	เป็นบวก (Positive)	(%)
POLTÁR	Banskobystrický kraj	21471.0	2.0				12455	71	0.57			
POPRAD	Prešovský kraj	104913.5	1.4				59072	1059	1.79	58098	364	0.63
POVAŽSKÁ BYSTRICA	Trenčiansky kraj	62438.5	1.4				37822	505	1.34	36092	343	0.95
PREŠOV	Prešovský kraj	175609.5	1.0				84781	724	0.85	108271	472	0.44
PRIEVIDZA	Trenčiansky kraj	133979.5	1.3				76457	1497	1.96	77170	576	0.75
PÚCHOV	Trenčiansky kraj	44309.5	1.3				29455	782	2.65	28017	461	1.65
REVÚCA	Banskobystrický kraj	39636.5	1.7				21419	58	0.27			
RIMAVSKÁ SOBOTA	Banskobystrický kraj	84159.0	1.7				46872	197	0.42			
ROŽŇAVA	Košický kraj	62208.5	1.2				34307	100	0.29			
RUŽOMBEROK	Žilinský kraj	56702.0	1.6				34000	682	2.01	33056	236	0.71
SABINOV	Prešovský kraj	60518.5	1.4				35366	804	2.27	34757	295	0.85
ŠAL'A	Nitriansky kraj	51685.0	1.2				31993	199	0.62			
SENEC	Bratislavský kraj	89832.0	1.4				66052	314	0.48			
SENICA	Trnavský kraj	60446.0	1.2				40675	384	0.94	46000	194	0.42
SKALICA	Trnavský kraj	47104.5	1.2				29223	368	1.26	31200	168	0.54

				การตรวจหาเชื้อนำร่อง (PILOT)			การตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ รอบที่ 1			การตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ รอบที่ 2		
เขต (COUNTY)	ภูมิภาค (Region)	จำนวนประชากร (Population)	R	จำนวนผู้เข้ารับ	จำนวนผู้ที่มี	คิด	จำนวนผู้เข้ารับ	จำนวนผู้ที่มี	คิด	จำนวนผู้เข้ารับ	จำนวนผู้ที่มี	คิด
				การตรวจ	ผลการตรวจ	เป็น	การตรวจ	ผลการตรวจ	เป็น	การตรวจ	ผลการตรวจ	เป็น
				(Attendance)	เป็นบวก	ร้อยละ	(Attendance)	เป็นบวก	ร้อยละ	(Attendance)	เป็นบวก	ร้อยละ
					(Positive)	(%)		(Positive)	(%)		(Positive)	(%)
SNINA	Prešovský kraj	36240.5	1.3				19122	345	1.80	19396	111	0.57
SOBRANCE	Košický kraj	22819.0	0.9				12986	135	1.04	12966	43	0.33
SPIŠSKÁ NOVÁ VES	Košický kraj	99765.0	1.3				54279	739	1.36	53712	361	0.67
STARÁ ĽUBOVŇA	Prešovský kraj	53953.5	1.2				28749	805	2.80	27234	354	1.30
STROPKOV	Prešovský kraj	20532.0	1.1				10494	125	1.19	10764	63	0.59
SVIDNÍK	Prešovský kraj	32564.0	1.1				16631	220	1.32	16705	85	0.51
TOPOLČANY	Nitriansky kraj	70131.5	1.4				44627	748	1.68	50253	330	0.66
TREBIŠOV	Košický kraj	105353.0	0.9				68503	400	0.58			
TRENČÍN	Trenčiansky kraj	114523.0	1.2				73424	832	1.13	72546	434	0.60
TRNAVA	Trnavský kraj	132454.5	1.2				92215	557	0.60			
TURČIANSKE TEPLICE	Žilinský kraj	15884.0	1.7				11287	112	0.99	12210	54	0.44
TVRDOŠÍN	Žilinský kraj	36180.0	1.3	22250	1078	4.84	18541	369	1.99	20502	164	0.80
VEĽKÝ KRTÍŠ	Banskobystrický kraj	43473.0	1.2				24652	76	0.31			
VRANOV NAD TOPLĽOU	Prešovský kraj	80766.5	1.4				43552	460	1.06	45424	281	0.62

				การตรวจหาเชื้อเบื้องต้น (PILOT)			การตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ รอบที่ 1			การตรวจหาเชื้อในประชากรจำนวนมาก ๆ รอบที่ 2		
เขต (COUNTY)	ภูมิภาค (Region)	จำนวนประชากร (Population)	R	จำนวนผู้เข้ารับ การตรวจ (Attendance)	จำนวนผู้ที่มี ผลการตรวจ เป็นบวก (Positive)	คิด ร้อยละ (%)	จำนวนผู้เข้ารับ การตรวจ (Attendance)	จำนวนผู้ที่มี ผลการตรวจ เป็นบวก (Positive)	คิด ร้อยละ (%)	จำนวนผู้เข้ารับ การตรวจ (Attendance)	จำนวนผู้ที่มี ผลการตรวจ เป็นบวก (Positive)	คิด ร้อยละ (%)
ŽARNOVICA	Banskobystrický kraj	26152.5	1.4				16272	105	0.65			
ŽIAR NAD HRONOM	Banskobystrický kraj	46861.5	0.8				26260	108	0.41			
ŽILINA	Žilinský kraj	158043.0	1.5				111155	1392	1.25	103898	512	0.49
ZLATÉ MORAVCE	Nitriansky kraj	40572.5	0.9				26180	156	0.60			
ZVOLEN	Banskobystrický kraj	68758.5	1.4				39422	276	0.70	47764	136	0.28

ตารางที่ 1. ภาพรวมของจำนวนการตรวจหาเชื้อและการลดลงของการติดเชื้อจำเพาะตามเขตสำหรับ 79 เขตใน

สโลวาเกีย

R, เป็นค่าประมาณของมีฐานของ reproduction number ณ วันที่ 22 ตุลาคม ซึ่งอิงตามจำนวนของผู้ที่มีผลการตรวจเป็นบวกจากการเฝ้าระวังอาการของโรค (syndromic surveillance) จนถึงวันที่ 30 ตุลาคม และประมาณโดยใช้แบบจำลองกระบวนการทำใหม่ (renewal process model) กับค่าประมาณจากการคำนวณกลับ (back-calculated estimates) ของอุบัติการณ์การติดเชื้อ เปอร์เซ็นต์และสัดส่วนของผู้ที่มีผลการตรวจเป็นบวกจากจำนวนผู้ที่เข้ารับการตรวจ

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgments)

เราขอขอบคุณบุคลากรทางการแพทย์ทุกท่าน หน่วยทหารของสโลวาเกีย ตลอดจน

อาสาสมัครจำนวนนับไม่ถ้วนที่ช่วยในการดำเนินการรณรงค์ตรวจหาเชื้อในประชากร

จำนวนมาก ๆ นอกจากนี้เราขอขอบคุณผู้เข้ารับการตรวจทุกท่านที่สละเวลาเพื่อช่วยควบคุมการระบาดของโรคและ

โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่ต้องแยกกักตัวเนื่องจากผลการตรวจหาเชื้อของตนเอง ของสมาชิกในครอบครัว หรือของผู้ที่สัมผัสติดต่อ