

ฉบับแปลไทย (Thai Translations)

Effects of face masks and ventilation on the risk of SARS-CoV-2 respiratory transmission in public toilets: a quantitative microbial risk assessment

<https://iwaponline.com/jwh/article/20/2/300/86945/Effects-of-face-masks-and-ventilation-on-the-risk>

ข้อมูลเสริม (Supplementary Material)

ผลของการสวมหน้ากากและการระบายถ่ายเทอากาศที่มีต่อความเสี่ยงของการแพร่กระจายเชื้อไวรัส **SARS-CoV-2** ผ่านทางการหายใจในห้องสุขาสาธารณะ: การประเมินความเสี่ยงจากเชื้อจุลินทรีย์ในเชิงปริมาณ

Thammanitchpol Denpetkul¹, Monchai Pumkaew², Oranoot Sittipunsakda¹, Pornsawan Leangwutiwong³, Skorn Mongkolsuk^{4,5}, and Kwanrawee Sirikanchana^{4,5,*}

¹Department of Social and Environmental Medicine, Faculty of Tropical Medicine, Mahidol University, Bangkok, Thailand 10400; ²Environmental Engineering and Disaster Management Program, School of Multidisciplinary, Mahidol University, Kanchanaburi Campus, Sai Yok, Kanchanaburi, Thailand, 71150; ³Department of Microbiology and Immunology, Faculty of Tropical Medicine, Mahidol University, Bangkok, Thailand 10400; ⁴Research Laboratory of Biotechnology, Chulabhorn Research Institute, Bangkok, Thailand 10210; ⁵Center of Excellence on Environmental Health and Toxicology (EHT), OPS, MHESI, Thailand 10400

*kwanrawee@cri.or.th

ตารางเสริม S1. ฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็น (probability density functions) ของข้อมูลป้อนเข้าของแบบจำลอง (model input data) สำหรับการจำลองการประเมินความเสี่ยงจากจุลินทรีย์เชิงปริมาณ (quantitative microbial risk assessment simulation)

ตัวแปร (Parameter)	หน่วย (Unit)	รายละเอียด (Description)	การกระจาย (Distribution)	แหล่งที่มา (Sources)
A	gc/ μ L	ความหนาแน่นของไวรัส SARS-CoV-2 ในละอองฝอย (droplets)	Triangular (0.44, 4.94, 6.45×10^8)	การศึกษาวิจัยนี้, Sherchan และคณะ. พ.ศ. 2563
R	PFU/gc	การแปลงอัตราส่วนของ PFU เป็นหน่วย gc	คะแนน (0.1)	Murakami และคณะ. พ.ศ. 2564
q_{br}	μ L/min	การไหลของปริมาตรละอองฝอยจากการหายใจออกของผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ (infectior)	การแจกแจงแบบล็อกปกติ (2.0×10^{-6} , 1.6×10^{-5})	Schijven และคณะ. พ.ศ. 2564
V_{co}	μ L/cough	ปริมาตรของละอองลอย (aerosol) ที่ขับออกมาต่อการไอ 1 ครั้ง	การแจกแจงแบบล็อกปกติ (7.1×10^{-3} , 1.4×10^{-1})	Schijven และคณะ. พ.ศ. 2564
V_{sn}	μ L/sneeze	ปริมาตรของละอองลอย (aerosol) ที่ขับออกมาต่อการจาม 1 ครั้ง	การแจกแจงแบบล็อกปกติ (2.4×10^{-2} , 3.9×10^{-2})	Schijven และคณะ. พ.ศ. 2564
V	L	ปริมาตรของอากาศในห้องสี่เหลี่ยม (ห้องสุชา)	คะแนน (3240)	การศึกษาวิจัยนี้
F	ไม่มีมิติ	อัตราส่วนโดยปริมาตรของละอองลอย (aerosols) ที่แขวนลอยในอากาศต่อละอองฝอย (droplets) ทั้งหมดที่ขับออกมา	สำหรับการหายใจปกติ: คะแนน (1) สำหรับการไอ: เป็นแบบเดียวสม่ำเสมอ (uniform) (0.04, 0.49) สำหรับการจาม: เป็นแบบเดียวสม่ำเสมอ (uniform) (0.04, 0.12)	Fabian และคณะ. พ.ศ. 2554 Duguid, พ.ศ. 2489; Han และคณะ. พ.ศ. 2556; London & Roberts, พ.ศ. 2510; Duguid, พ.ศ. 2489 Han และคณะ. พ.ศ. 2556

t_l	Gwynne et al., 2019 min	ช่วงระยะเวลาที่อยู่ในห้องสุขา (dwell time) ของผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ (infector)	เพศชาย: การแจกแจงแบบล็อกปกติ (2.22, 1.53)	Gwynne และคณะ. พ.ศ. 2562
t_3	min	ช่วงระยะเวลาที่อยู่ในห้องสุขา (dwell time) ของผู้รับเชื้อ (receptor)	เพศหญิง: การแจกแจงแบบล็อกปกติ (2.78, 1.80)	Gwynne และคณะ. พ.ศ. 2562
q_{in}	L/min	อัตราการหายใจเข้า (อายุระหว่าง 7-70 ปี)	เพศชาย: การแจกแจงแบบล็อกปกติ (2.22, 1.53) เพศหญิง: การแจกแจงแบบล็อกปกติ (2.78, 1.80) เพศชาย เป็นแบบเดี่ยวน้ำสม่ำเสมอ (uniform) (8.40, 14.93) เพศหญิง เป็นแบบเดี่ยวน้ำสม่ำเสมอ (uniform) (7.71, 11.32)	Stifelman, พ.ศ. 2550
μ	min^{-1}	อัตราการหมดฤทธิ์ (inactivation rate) ในอากาศ (ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 20% – 70%)	คะแนน (0.008)	Schuit และคณะ. พ.ศ. 2563
หน้ากากชนิด N95	อัตราการกำจัดไวรัส (virus removal ratio)	99.8%–100% VFE	เป็นแบบเดี่ยวน้ำสม่ำเสมอ (uniform) (0.000, 0.002)	Whiley และคณะ. พ.ศ. 2563

หน้ากาก อนามัย	อัตราการกำจัด ไวรัส (virus removal ratio)	99.3%–99.8% VFE	เป็นแบบเดี่ยวนำเสมอ (uniform) (0.002, 0.007)	Whiley และคณะ. พ.ศ. 2563
หน้ากากผ้า	อัตราการกำจัด ไวรัส (virus removal ratio)	54.8%–92.1% VFE	เป็นแบบเดี่ยวนำเสมอ (uniform) (0.079, 0.452)	Whiley และคณะ. พ.ศ. 2563
ACH	hr ⁻¹	อัตราการแลกเปลี่ยน อากาศต่อชั่วโมง (ACH)	ไม่มีการระบายถ่ายเทอากาศ ACH = 0	
			การระบายถ่ายเท อากาศไม่ดี ACH = 0.5	
			การระบายถ่ายเทอากาศ มาตรฐาน ACH = 10	มาตรฐานการ ระบายถ่ายเท อากาศสำหรับ ห้องสุขา สาธารณะ DIN พ.ศ. 2489
			การระบายถ่ายเท อากาศที่แนะนำ ACH = 12 (มีศักยภาพในการ แพร่กระจาย)	องค์การอนามัยโลก , พ.ศ. 2564
			การระบายถ่ายเทอากาศ ยิ่งยวด ACH = 20 (ห้องผ่าตัด)	

ACH = air changes per hour (อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศต่อชั่วโมง); PFU = plaque-forming unit (หน่วยการวัดปริมาณเชื้อไวรัสที่สามารถทำให้ host cells แตกและก่อตัว plaque); VFE = viral filtration efficiency (ประสิทธิภาพในการกรองไวรัส)

ตารางเสริม S2. ความน่าจะเป็น (probability) ของการติดเชื้อไวรัส SARS-CoV-2 ต่อเหตุการณ์ (infection per event) สำหรับ 3 สถานการณ์ (สถานการณ์ที่ผู้ทำให้ติดเชื้อ (infector) หายใจตามปกติ หายใจร่วมกับการไอ และหายใจร่วมกับการจาม) โดยที่ผู้ทำให้ติดเชื้อ (infector) และผู้รับเชื้อ (receptor) ไม่มีการสวมหน้ากากและไม่มีการระบายถ่ายเทอากาศ

ค่าสถิติ (Descriptive statistics ^a)	ค่าความเสี่ยง (risk value)								
	การหายใจปกติ			การหายใจ + การไอ			การหายใจ + การจาม		
	เพศชาย	เพศหญิง	<i>p-value</i> ^b	เพศชาย	เพศหญิง	<i>p-value</i>	เพศชาย	เพศหญิง	<i>p-value</i>
P2.5	1.7E-05	2.3E-05	0.690	<u>2.5E-03</u>	<u>3.0E-03</u>	0.825	<u>1.0E-01</u>	<u>1.1E-01</u>	0.978
P5	3.9E-05	5.4E-05		<u>5.6E-03</u>	<u>6.4E-03</u>		<u>2.0E-01</u>	<u>2.2E-01</u>	
Mean	2.5E-02	3.1E-02		<u>4.5E-01</u>	<u>4.6E-01</u>		<u>8.5E-01</u>	<u>8.6E-01</u>	
P95	1.1E-01	1.5E-01		<u>1.0E+00</u>	<u>1.0E+00</u>		<u>1.0E+00</u>	<u>1.0E+00</u>	
P97.5	2.2E-01	2.9E-01		1.0E+00	1.0E+00		1.0E+00	1.0E+00	

^a P2.5, P5, P95 และ P97.5 หมายถึง ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 2.5, 5, 95 และ 97.5 ตามลำดับ

^b การทดสอบชนิด Mann-Whitney *U* test สำหรับข้อมูลประเภท non-normal data ระหว่างความเสี่ยงของเพศชายและความเสี่ยงของเพศหญิง

ตารางเสริม S3. ความน่าจะเป็น (probability) ของการติดเชื้อไวรัส SARS-CoV-2 ต่อเหตุการณ์ (infection per event) ในสถานการณ์ที่ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ (infector) หายใจร่วมกับการจามในห้องสุขาสาธารณะที่ไม่มีการระบายถ่ายเทอากาศ และผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ (infector) หรือผู้รับเชื้อ (receptor) ฝายใดฝายหนึ่งหรือทั้งสองฝายมีการสวมหน้ากากประเภทต่าง ๆ

ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ (infector) สวมหน้ากากชนิด N95	ประเภทของหน้ากากที่ผู้รับเชื้อสวม (Receptor mask types)							
	ไม่มีการสวมหน้ากาก		หน้ากากชนิด N95		หน้ากากอนามัย		หน้ากากผ้า	
ค่าสถิติ (Descriptive statistics ^a)	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง
P2.5	3.8E-05	3.9E-05	2.3E-08	2.2E-08	2.1E-07	2.1E-07	9.6E-06	9.9E-06
P5	8.8E-05	1.0E-04	5.2E-08	5.6E-08	4.7E-07	4.9E-07	2.3E-05	2.6E-05
Mean	1.6E-02	1.6E-02	1.7E-05	1.7E-05	7.2E-05	7.4E-05	4.4E-03	4.5E-03
P95	6.8E-02	6.8E-02	7.2E-05	7.6E-05	3.1E-04	3.1E-04	1.9E-02	1.8E-02
P97.5	1.1E-01	1.1E-01	1.3E-04	1.3E-04	4.9E-04	5.1E-04	3.2E-02	3.0E-02

ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ (infector) สวมหน้ากากอนามัย	ประเภทของหน้ากากที่ผู้รับเชื้อสวม (Receptor mask types)							
	ไม่มีการสวมหน้ากาก		หน้ากากชนิด N95		หน้ากากอนามัย		หน้ากากผ้า	
ค่าสถิติ (Descriptive statistics)	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง
P2.5	4.4E-04	5.1E-04	1.8E-07	2.0E-07	2.0E-06	2.0E-06	9.2E-05	9.6E-05
P5	1.0E-03	1.1E-03	4.1E-07	4.6E-07	3.8E-06	4.2E-06	2.1E-04	2.3E-04
Mean	6.3E-02	6.3E-02	7.1E-05	7.7E-05	3.3E-04	3.4E-04	1.9E-02	1.9E-02
P95	2.7E-01	2.6E-01	2.9E-04	3.1E-04	1.4E-03	1.4E-03	7.8E-02	7.9E-02
P97.5	3.9E-01	3.8E-01	4.9E-04	5.3E-04	2.1E-03	2.2E-03	1.2E-01	1.3E-01

ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ (infector) สวมหน้ากากผ้า	ประเภทของหน้ากากที่ผู้รับเชื้อสวม (Receptor mask types)							
	ไม่มีการสวมหน้ากาก		หน้ากากชนิด N95		หน้ากากอนามัย		หน้ากากผ้า	
ค่าสถิติ (Descriptive statistics)	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง
P2.5	2.6E-02	2.5E-02	9.4E-06	9.8E-06	1.1E-04	1.0E-04	5.4E-03	5.5E-03
P5	5.2E-02	5.2E-02	2.2E-05	2.4E-05	2.2E-04	2.3E-04	1.1E-02	1.2E-02
Mean	6.3E-01	6.4E-01	4.2E-03	4.5E-03	1.8E-02	1.9E-02	3.7E-01	3.8E-01
P95	1.0E+00	1.0E+00	1.8E-02	1.8E-02	7.6E-02	7.8E-02	9.9E-01	9.9E-01
P97.5	1.0E+00	1.0E+00	3.0E-02	3.0E-02	1.2E-01	1.2E-01	1.0E+00	1.0E+00

ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ (infector) ไม่ได้สวมหน้ากาก	ประเภทของหน้ากากที่ผู้รับเชื้อสวม (Receptor mask types)							
	ไม่มีการสวมหน้ากาก		หน้ากากชนิด N95		หน้ากากอนามัย		หน้ากากผ้า	
ค่าสถิติ (Descriptive statistics)	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง
P2.5	1.0E-01	1.1E-01	4.5E-05	4.7E-05	4.0E-04	4.6E-04	2.2E-02	2.4E-02
P5	2.0E-01	2.2E-01	1.1E-04	1.2E-04	9.2E-04	9.8E-04	4.9E-02	5.0E-02
Mean	8.5E-01	8.6E-01	1.5E-02	1.6E-02	6.2E-02	6.3E-02	6.3E-01	6.3E-01
P95	1.0E+00	1.0E+00	6.6E-02	6.6E-02	2.7E-01	2.7E-01	1.0E+00	1.0E+00
P97.5	1.0E+00	1.0E+00	1.0E-01	1.1E-01	4.0E-01	3.9E-01	1.0E+00	1.0E+00

^a P2.5, P5, P95 และ P97.5 หมายถึง ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 2.5, 5, 95 และ 97.5 ตามลำดับ

ตารางเสริม S4. ความน่าจะเป็น (probability) ของการติดเชื้อไวรัส SARS-CoV-2 ต่อเหตุการณ์ (infection per event) สำหรับ 3 สถานการณ์ (สถานการณ์ที่ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ (infector) หายใจตามปกติ หายใจร่วมกับการไอ และหายใจร่วมกับการจาม) โดยที่ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ (infector) และผู้รับเชื้อ (receptor) ไม่มีการสวมหน้ากากแต่มีการแลกเปลี่ยนอากาศในอัตราต่าง ๆ กัน

การหายใจตามปกติ										
ค่าสถิติ (Descriptive statistics ^a)	0 ACH		0.5 ACH		10 ACH		12 ACH		20 ACH	
	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง
P2.5	1.7E-05	2.3E-05	1.6E-05	2.2E-05	1.3E-05	1.6E-05	1.2E-05	1.4E-05	9.4E-06	1.1E-05
P5	3.9E-05	5.4E-05	3.9E-05	5.3E-05	3.0E-05	3.7E-05	2.8E-05	3.4E-05	2.3E-05	2.6E-05
Mean	2.5E-02	3.1E-02	2.4E-02	3.1E-02	1.8E-02	2.1E-02	1.7E-02	1.9E-02	1.3E-02	1.4E-02
P95	1.1E-01	1.5E-01	1.1E-01	1.5E-01	7.4E-02	9.4E-02	6.8E-02	8.6E-02	5.2E-02	6.1E-02
P97.5	2.2E-01	2.9E-01	2.1E-01	2.9E-01	1.5E-01	1.8E-01	1.4E-01	1.6E-01	1.0E-01	1.1E-01
การหายใจร่วมกับการไอ										
ค่าสถิติ (Descriptive statistics ^a)	0 ACH		0.5 ACH		10 ACH		12 ACH		20 ACH	
	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง
P2.5	2.5E-03	3.0E-03	2.4E-03	3.0E-03	2.1E-03	2.4E-03	2.0E-03	2.3E-03	1.8E-03	2.0E-03
P5	5.6E-03	6.4E-03	5.6E-03	6.3E-03	4.6E-03	5.1E-03	4.4E-03	4.8E-03	3.9E-03	4.1E-03
Mean	4.5E-01	4.6E-01	4.5E-01	4.6E-01	4.3E-01	4.3E-01	4.2E-01	4.2E-01	4.1E-01	4.0E-01
P95	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00
P97.5	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00
การหายใจร่วมกับการจาม										
ค่าสถิติ (Descriptive statistics ^a)	0 ACH		0.5 ACH		10 ACH		12 ACH		20 ACH	
	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง
P2.5	1.0E-01	1.1E-01	1.0E-01	1.1E-01	9.1E-02	9.4E-02	8.9E-02	9.1E-02	8.0E-02	7.9E-02
P5	2.0E-01	2.2E-01	2.0E-01	2.2E-01	1.8E-01	1.9E-01	1.8E-01	1.9E-01	1.6E-01	1.7E-01
Mean	8.5E-01	8.6E-01	8.5E-01	8.6E-01	8.3E-01	8.4E-01	8.3E-01	8.3E-01	8.1E-01	8.1E-01
P95	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00
P97.5	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00

ACH = air changes per hour (อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศต่อชั่วโมง)

^aP2.5, P5, P95 และ P97.5 หมายถึง ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 2.5, 5, 95 และ 97.5 ตามลำดับ

ตารางเสริม S5. ความน่าจะเป็น (probability) ของการติดเชื้อไวรัส SARS-CoV-2 ต่อเหตุการณ์ (infection per event) ในสถานการณ์ที่ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ (infector) หายใจร่วมกับการจามในห้องสุขาสาธารณะที่มีอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศอยู่ที่ 12 ACH และมีช่วงระยะเวลาโรคคอยต่าง ๆ กัน (0 นาที 3 นาที 5 นาที และ 10 นาที) และผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ (infector) หรือผู้รับเชื้อ (receptor) ฝายใดฝายหนึ่งหรือทั้งสองฝายมีการสวมหน้ากากประเภทต่าง ๆ สำหรับเพศหญิง

ช่วงระยะเวลาโรคคอย 0 นาที อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศที่ 12 ACH									
กรณี (Cases)	ประเภทของหน้ากาก								
	หน้ากากชนิด N95 (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากผ้า (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากชนิด N95 (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากอนามัย (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากผ้า (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากชนิด N95 (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากอนามัย (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากชนิด N95 (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากอนามัย (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากอนามัย (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากผ้า (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากผ้า (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากชนิด N95 (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากชนิด N95 (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากผ้า (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากอนามัย (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากอนามัย (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากผ้า (ผู้รับเชื้อ)
ค่าสถิติ (Statistics ^a)	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง
P2.5	9.9E-06	2.1E-07	9.8E-06	2.0E-07	2.0E-06	5.5E-03	2.2E-08	1.0E-04	9.6E-05
P5	2.6E-05	4.9E-07	2.4E-05	4.6E-07	4.2E-06	1.2E-02	5.6E-08	2.3E-04	2.3E-04
Mean	4.5E-03	7.4E-05	4.5E-03	7.7E-05	3.4E-04	3.8E-01	1.7E-05	1.9E-02	1.9E-02
P95	1.8E-02	3.1E-04	1.8E-02	3.1E-04	1.4E-03	9.9E-01	7.6E-05	7.8E-02	7.9E-02
P97.5	3.0E-02	5.1E-04	3.0E-02	5.3E-04	2.2E-03	1.0E+00	1.3E-04	1.2E-01	1.3E-01
ช่วงระยะเวลาโรคคอย 3 นาที อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศที่ 12 ACH									
กรณี (Cases)	ประเภทของหน้ากาก								
	หน้ากากชนิด N95 (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากผ้า (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากชนิด N95 (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากอนามัย (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากผ้า (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากชนิด N95 (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากอนามัย (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากชนิด N95 (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากอนามัย (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากอนามัย (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากผ้า (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากผ้า (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากชนิด N95 (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากชนิด N95 (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากผ้า (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากอนามัย (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากอนามัย (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากผ้า (ผู้รับเชื้อ)
ค่าสถิติ (Statistics ^a)	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง
P2.5	4.6E-06	7.9E-08	4.5E-06	8.7E-08	9.1E-07	2.6E-03	8.7E-09	4.5E-05	4.6E-05
P5	1.1E-05	1.7E-07	1.1E-05	2.0E-07	1.9E-06	5.3E-03	2.1E-08	1.0E-04	8.8E-05
Mean	1.7E-03	3.0E-05	1.8E-03	3.0E-05	1.4E-04	2.3E-01	6.7E-06	7.8E-03	7.8E-03
P95	7.0E-03	1.2E-04	7.3E-03	1.2E-04	5.5E-04	8.5E-01	2.9E-05	3.2E-02	3.1E-02
P97.5	1.2E-02	1.9E-04	1.2E-02	1.9E-04	8.3E-04	9.6E-01	4.8E-05	5.0E-02	4.9E-02
ช่วงระยะเวลาโรคคอย 5 นาที อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศที่ 12 ACH									
กรณี (Cases)	ประเภทของหน้ากาก								
	หน้ากากชนิด N95 (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากผ้า (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากชนิด N95 (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากอนามัย (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากผ้า (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากชนิด N95 (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากอนามัย (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากชนิด N95 (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากอนามัย (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากอนามัย (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากผ้า (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากผ้า (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากชนิด N95 (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากชนิด N95 (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากผ้า (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากอนามัย (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากอนามัย (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ) - หน้ากากผ้า (ผู้รับเชื้อ)
ค่าสถิติ (Statistics ^a)	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง
P2.5	2.7E-06	5.8E-08	2.7E-06	4.9E-08	6.7E-07	1.8E-03	5.1E-09	3.1E-05	2.9E-05
P5	7.0E-06	1.3E-07	6.5E-06	1.2E-07	1.3E-06	3.7E-03	1.3E-08	6.4E-05	6.1E-05
Mean	1.2E-03	1.9E-05	1.2E-03	2.1E-05	8.6E-05	1.8E-01	4.5E-06	5.4E-03	4.9E-03

P95	4.7E-03	8.2E-05	4.7E-03	8.6E-05	3.5E-04	7.1E-01	1.7E-05	2.3E-02	1.9E-02
P97.5	7.8E-03	1.3E-04	8.0E-03	1.3E-04	5.5E-04	8.6E-01	3.0E-05	3.6E-02	3.1E-02
ช่วงระยะเวลารอคอย 10 นาที อัตราการ แลกเปลี่ยนอากาศที่ 12 ACH									
กรณี (Cases)	ประเภทของหน้ากาก								
	หน้ากากชนิด N95 (ผู้ทำใหติด เชื้อ) - หน้ากากผ้า (ผู้รับ เชื้อ)	หน้ากากชนิด N95 (ผู้ทำให้ ติดเชื้อ) - หน้ากากอนามัย (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากผ้า (ผู้ทำ ใหติดเชื้อ) - หน้ากากชนิด N95 (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากอนามัย (ผู้ทำใหติดเชื้อ) - หน้ากากชนิด N95 (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากอนามัย (ผู้ทำใหติดเชื้อ) - หน้ากากอนามัย (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากผ้า (ผู้ทำ ใหติดเชื้อ) - หน้ากากผ้า (ผู้รับ เชื้อ)	หน้ากากชนิด N95 (ผู้ทำให้ ติดเชื้อ) - หน้ากากชนิด N95 (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากผ้า (ผู้ทำ ใหติดเชื้อ) - หน้ากากอนามัย (ผู้รับเชื้อ)	หน้ากากอนามัย (ผู้ทำใหติดเชื้อ) - หน้ากากผ้า (ผู้รับ เชื้อ)
	ค่าสถิติ	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง	เพศหญิง
(Statistics ^a)									
P2.5	1.2E-06	1.7E-08	9.2E-07	2.0E-08	2.0E-07	6.1E-04	1.7E-09	1.1E-05	1.1E-05
P5	2.4E-06	4.4E-08	2.3E-06	4.6E-08	3.9E-07	1.2E-03	4.8E-09	2.3E-05	2.2E-05
Mean	4.2E-04	6.8E-06	4.1E-04	6.5E-06	3.2E-05	8.3E-02	1.6E-06	1.9E-03	1.9E-03
P95	1.7E-03	2.9E-05	1.7E-03	2.8E-05	1.3E-04	3.6E-01	6.6E-06	7.7E-03	7.7E-03
P97.5	2.9E-03	4.7E-05	2.9E-03	4.5E-05	2.0E-04	5.2E-01	1.1E-05	1.2E-02	1.2E-02

^aP2.5, P5, P95 และ P97.5 หมายถึง ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 2.5, 5, 95 และ 97.5 ตามลำดับ

ตารางเสริม S6. การวิเคราะห์ความไว (sensitivity analysis) ของการติดเชื้อไวรัส SARS-CoV-2 ต่อเหตุการณ์ (infection per event) สำหรับ 3 สถานการณ์ (สถานการณ์ที่ผู้ทำให้เกิดเชื้อ (infector) หายใจตามปกติ หายใจร่วมกับการไอ และหายใจร่วมกับการจาม) โดยที่ไม่มีการระบายถ่ายเทอากาศ และทั้งผู้ทำให้เกิดเชื้อ (infector) และผู้รับเชื้อ (receptor) ไม่มีการสวมหน้ากาก

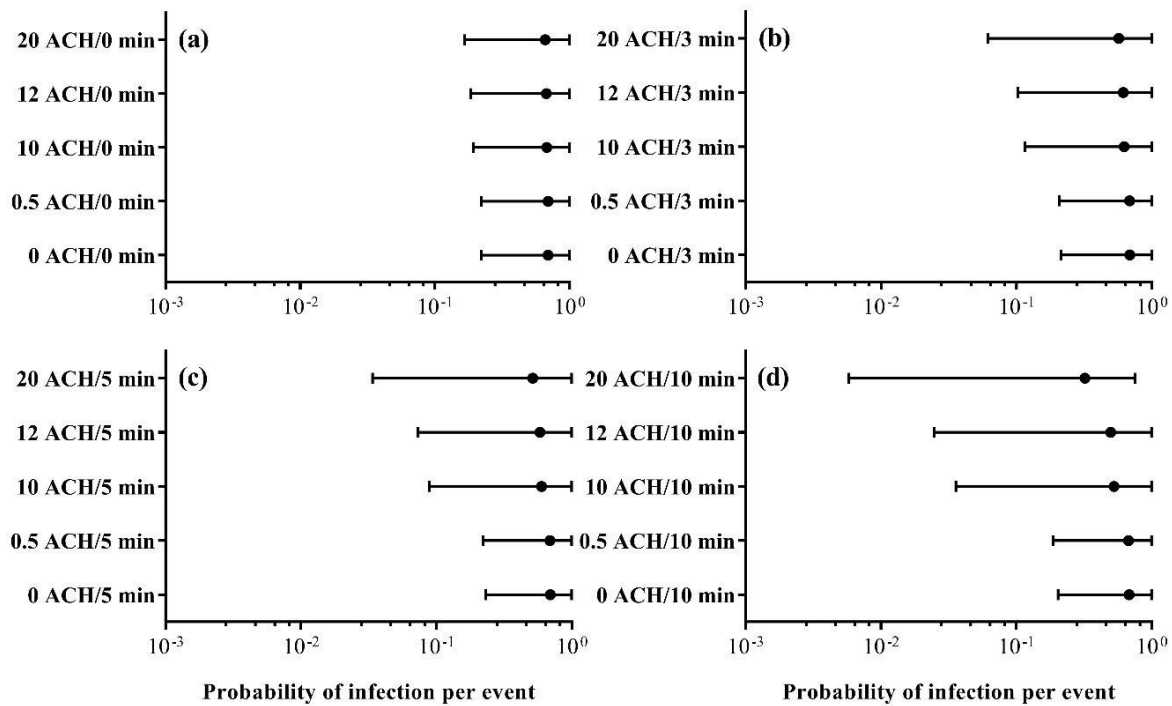
การหายใจตามปกติ			การหายใจร่วมกับการไอ			การหายใจร่วมกับการจาม		
พารามิเตอร์ของความไว	เพศชาย	เพศหญิง	พารามิเตอร์ของความไว	เพศชาย	เพศหญิง	พารามิเตอร์ของความไว	เพศชาย	เพศหญิง
ปริมาณการหายใจของผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ	71.0%	71.7%	ปริมาณการหายใจร่วมกับการไอ	75.2%	74.6%	ปริมาณการหายใจร่วมกับการจาม	46.4%	46.5%
ความเข้มข้นของไวรัส SARS-CoV-2	15.3%	16.2%	ความเข้มข้นของไวรัส SARS-CoV-2	14.9%	15.0%	ความเข้มข้นของไวรัส SARS-CoV-2	37.2%	38.6%
ช่วงระยะเวลาที่อยู่ในห้องสุขาของผู้รับเชื้อ	6.7%	6.1%	ช่วงระยะเวลาที่อยู่ในห้องสุขาของผู้รับเชื้อ	4.9%	5.2%	ช่วงระยะเวลาที่อยู่ในห้องสุขาของผู้รับเชื้อ	12.9%	11.7%
ช่วงระยะเวลาที่อยู่ในห้องสุขาของผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ	6.5%	5.9%	เปอร์เซ็นต์ของการแขวนลอยของละอองฝอย	4.4%	4.6%	เปอร์เซ็นต์ของการแขวนลอยของละอองฝอย	2.5%	2.5%
อัตราการหายใจเข้า (ผู้รับเชื้อ)	0.5%	0.1%	อัตราการหายใจเข้า (ผู้รับเชื้อ)	0.3%	0.3%	อัตราการหายใจเข้า (ผู้รับเชื้อ)	1.0%	0.7%
			อัตราการหายใจเข้า (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ)	0.3%	0.3%			

ตารางเสริม S7. การวิเคราะห์ความไว (sensitivity analysis) ของการติดเชื้อไวรัส SARS-CoV-2 ต่อเหตุการณ์ (infection per event) ในสถานการณ์ที่ผู้ทำให้เกิดเชื้อ (infector) หายใจร่วมกับการจามในห้องสุขาสาธารณะที่ไม่มีการระบายถ่ายเทอากาศ โดยที่ทั้งผู้ทำให้เกิดเชื้อ (infector) และผู้รับเชื้อ (receptor) มีการสวมหน้ากากประเภทต่าง ๆ

ผู้ทำให้เกิดเชื้อ (infector) สวมหน้ากากอนามัย	ประเภทของหน้ากากที่ผู้รับเชื้อ (Receptor) สวม			
	หน้ากากชนิด N95		หน้ากากอนามัย	
	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง
พารามิเตอร์ของความไว				
ความเข้มข้นของไวรัส SARS-CoV-2	27.3%	27.4%	32.2%	33%
ปริมาณการจาม	36.4%	36.7%	43.4%	44.7%
ช่วงระยะเวลาที่อยู่ในห้องสุขาของผู้รับเชื้อ	9.2%	8.7%	13.2%	11%
การแพร่กระจายของเชื้อไวรัสผ่านละอองฝอย (ผู้รับเชื้อ)	19.7%	20.3%	3.8%	4%
เปอร์เซ็นต์ของการแขวนลอยของละอองฝอย	2.8%	2.7%	3%	3%
อัตราการหายใจเข้า (ผู้รับเชื้อ)	1%	0.3%	0.7%	0.3%
การแพร่กระจายของเชื้อไวรัสผ่านละอองฝอย (ผู้ที่ทำให้ติดเชื้อ)	3.6%	3.9%	3.6%	3.8%

ผู้ทำให้เกิดเชื้อ (infector) สวมหน้ากากชนิด N95	ประเภทของหน้ากากที่ผู้รับเชื้อ (Receptor) สวม			
	หน้ากากชนิด N95		หน้ากากอนามัย	
	เพศชาย	เพศหญิง	เพศชาย	เพศหญิง
พารามิเตอร์ของความไว				
ความเข้มข้นของไวรัส SARS-CoV-2	24.3%	24.3%	28.1%	27.9%
ปริมาณการจาม	29.6%	30.2%	35.0%	35.9%

ช่วงระยะเวลาที่อยู่ในห้องสุขาของผู้รับเชื้อ	8.9%	6.8%	9.5%	9.1%
การแทรกซึมของเชื้อไวรัสผ่านทะลุหน้ากาก (ผู้รับเชื้อ)	17.4%	18.1%	3.5%	3.8%
การแทรกซึมของเชื้อไวรัสผ่านทะลุหน้ากาก (ผู้ที่ทำไม่ติดเชื้อ)	16.5%	17.3%	20.9%	17.3%
เปอร์เซ็นต์ของการแขนงของละอองฝอย	2.7%	2.7%	2.4%	2.7%
อัตราการหายใจเข้า (ผู้รับเชื้อ)	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%



ภาพประกอบเสริม S1. ความเสี่ยงของการติดเชื้อต่อเหตุการณ์ (infection per event) ในสถานการณ์ที่ผู้ทำให้เกิดเชื้อ (infectors) หายใจร่วมกับการจาม (Br+Sn) โดยที่มีอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศต่อชั่วโมงที่ 0, 0.5, 10, 12, และ 20 ACH). แสดงผลกระทบของช่วงระยะเวลาออกยอนาน (a) 0 นาที (b) 3 นาที, (c) 5 นาที และ (d) 10 นาที โดยที่ทั้งสองฝ่ายไม่มีการสวมหน้ากาก. ความเสี่ยงต่อผู้รับเชื้อ (receptor) เพศหญิงถูกใช้เป็นตัวแทน เนื่องจากผลกระทบต่อเพศ (gender effect) ไม่เป็นที่ชัดเจน. กราฟชนิด forest plots แสดงค่าเฉลี่ย (mean values) ในวงกลมทึบ และช่วงความเชื่อมั่น 90% (จากเปอร์เซ็นไทล์ที่ 5 [whiskers ซ้าย] ถึงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 95th [whiskers ขวา]).

เอกสารอ้างอิง (References)

- Duguid, J.P., 1946. The size and the duration of air-carriage of respiratory droplets and droplet-nuclei. *J. Hyg. (Lond)*. **44**, 471-479.
- Fabian, P., Brain, J., Houseman, E.A., Gern, J., Milton, D.K., 2011. Origin of exhaled breath particles from healthy and human rhinovirus-infected subjects. *J. Aerosol Med. Pulm. Drug Deliv.* **24**, 137-147.
- Gwynne, S.M.V., Hunt, A.L.E., Thomas, J.R., Thompson, A.J.L., Séguin, L., 2019. The toilet paper: Bathroom dwell time observations at an airport. *J. Build. Eng.* **24**, 100751.
- Han, Z.Y., Weng, W.G., Huang, Q.Y., 2013. Characterizations of particle size distribution of the droplets exhaled by sneeze. *J. R. Soc. Interface* **10**.
- Loudon, R.G., Roberts, R.M., 1967. Droplet expulsion from the respiratory tract. *Am. Rev. Respir. Dis.* **95**, 435-442.
- Pitol, A.K., Julian, T.R., 2021. Community Transmission of SARS-CoV-2 by Surfaces: Risks and Risk Reduction Strategies. *Environ. Sci. Technol. Lett.* **8**, 263-269.
- Schijven, J., Vermeulen, L.C., Swart, A., Meijer, A., Duizer, E., de Roda Husman, A.M., 2021. Quantitative microbial risk assessment for airborne transmission of sars-cov-2 via breathing, speaking, singing, coughing, and sneezing. *Environ. Health Perspect.* **129**, 1-10.
- Schuit, M., Ratnesar-Shumate, S., Yolitz, J., Williams, G., Weaver, W., Green, B., Miller, D., Krause, M., Beck, K., Wood, S., Holland, B., Bohannon, J., Freeburger, D., Hooper, I., Biryukov, J., Altamura, L.A., Wahl, V., Hevey, M., Dabisch, P., 2020. Airborne SARS-CoV-2 is rapidly inactivated by simulated sunlight. *J. Infect. Dis.* **222**, 564-571.
- Sherchan, S.P., Shahin, S., Ward, L.M., Tandukar, S., Aw, T.G., Schmitz, B., Ahmed, W., Kitajima, M., 2020. First detection of SARS-CoV-2 RNA in wastewater in North America: A study in Louisiana, USA. *Sci. Total Environ.* **743**, 140621.
- Stifelman, M., 2007. Using doubly-labeled water measurements of human energy expenditure to estimate inhalation rates. *Sci. Total Environ.*, **373**(2-3), 585-590.
- Whiley, H., Keerthirathne, T.P., Nisar, M.A., White, M.A.F., Ross, K.E., 2020. Viral filtration efficiency of fabric masks compared with surgical and n95 masks. *Pathogens* **9**, 1-8.
- WHO, 2021. *Roadmap to improve and ensure good indoor ventilation in the context of COVID-19*. World Health Organization. ISBN 978-92-4-002128-0 (electronic version)