



อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ (respiratory protective equipment: REP)

ผศ.พ.ต.ต.พญ. นพรัตน์ ธรรมศิริ

กุมารแพทย์ระบบหายใจ รพ. ตำรวจ

อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจที่สามารถพบเห็นในท้องตลาดทั่วไปในปัจจุบันได้แก่ กระจังป้องกันใบหน้า (face shield) และหน้ากาก(mask) โดยมีวัตถุประสงค์หลัก 2 ประการคือ 1) ลดการแพร่กระจายเชื้อจากทางเดินหายใจผ่านทางสารคัดหลั่งเช่น ละอองเสมหะ น้ำมูกน้ำลาย และ 2) ป้องกันการรับสารแปลกปลอมเข้าสู่ทางเดินหายใจ โดยประสิทธิภาพในการป้องกันนั้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ใช้และเทคนิคการสวมใส่

กระจังป้องกันใบหน้า (Face shield)

ทำหน้าที่ป้องกันทางเดินหายใจ โดยการป้องกันการฟุ้งกระจายฝอยละอองขนาดใหญ่ของสารคัดหลั่งที่เกิดจากการไอ จามมีทั้งแบบเต็มหน้าและครึ่งหน้า ขณะสวมใส่ยังมีช่องว่างระหว่างอุปกรณ์และใบหน้าให้อากาศสามารถผ่านเข้าออกได้ สามารถใช้ร่วมกับหน้ากากเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันการติดเชื้อ แต่ไม่สามารถใช้ทดแทนหน้ากาก

หน้ากาก (mask)

นอกจากการป้องกันทางเดินหายใจโดยการลดการฟุ้งกระจาย และมีการกรองและดักจับอนุภาคในอากาศที่ไหลผ่านหน้ากากโดยขบวนการต่างๆ เช่น ขบวนการแพร่ แรงเฉื่อย แรงกระแสไฟฟ้าสถิต หรือการดูดซับทางเคมีในหน้ากากบางรุ่น สามารถจำแนกได้ 2 กลุ่ม

หน้ากากอนามัย (face mask/face cover) หน้ากากในกลุ่มนี้มีลักษณะการสวมใส่แบบหลวมๆขณะหายใจอากาศสามารถผ่านเข้าออกบริเวณด้านข้างของหน้ากากได้ สามารถจำแนกกลุ่มโดยใช้ประสิทธิภาพในการป้องกันเชื้อแบคทีเรีย หรือการกรองอนุภาคขนาดตั้งแต่ 3ไมครอนและประสิทธิภาพในการป้องกันน้ำ โดยแบ่งออกเป็น หน้ากากทางการแพทย์ (medical mask/ surgical mask), หน้ากากทั่วไป (public-type face mask) และในปัจจุบันมีหน้ากากที่ผลิตจากเส้นใยนาโนซึ่งสามารถกรองอนุภาคที่มีขนาด 0.3 ไมครอนได้ถึงร้อยละ 95หรือที่เรียกว่าหน้ากากกันฝุ่น (dust mask/PM2.5 mask)

นอกจากนี้ยังมีหน้ากากผ้า (fabric-type face mask) ที่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้โดยประสิทธิภาพในการกรองหรือการป้องกันขึ้นอยู่กับชนิด ความหนาแน่น และคุณสมบัติของเส้นใย รวมถึงการออกแบบของหน้ากาก

หน้ากากกรองอนุภาค (particle filtration respirator/respirator; PFR) หน้ากากที่มีประสิทธิภาพในการกรองอนุภาคโดยลักษณะหน้ากากชนิดนี้ต้องสวมใส่แบบแนบสนิทกับใบหน้าไม่มีอากาศรั่วซึมจากบริเวณรอบหน้ากาก การวัด

ประสิทธิภาพของหน้ากากใช้ความสามารถในการกรองอนุภาคขนาด 0.3 ไมครอนเป็นเกณฑ์ หน้ากากในกลุ่มนี้ที่คุ้นเคยกัน ได้แก่ N95 ซึ่งใช้เกณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรมของสหรัฐอเมริกา นอกจากนี้ยังมีหน้ากากที่มีมาตรฐานเทียบเคียงกับ N 95 เช่น KF94, KN95, FFP2, P2, DS2 โดยขึ้นแต่ละประเทศที่ใช้ตรวจสอบ และกลุ่มที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเช่น N99, N100, R95, P95 เป็นต้น

แนวทางการเลือกหน้ากาก

1. เลือกชนิดโดยพิจารณาตามจุดประสงค์

1) การป้องกันการกระจายเชื้อ

- กรณีผู้สวมใส่มีอาการผิดปกติทางระบบหายใจเช่น ไอ จาม น้ำมูกควรเลือกใช้อย่างน้อยเป็นกลุ่ม medical-type face mask ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันฝอยละอองผ่านการไอจามได้ดีกว่า
- กรณีผู้สวมใส่อาการปกติสามารถใช้เป็น public-type face mask หรือ fabric-type face mask ก็ได้
- การใช้ face shield สวมทับหน้ากากเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันการกระจายฝอยละอองขนาดใหญ่ได้

2) การป้องกันการทางเดินหายใจ การเลือกหน้ากากขึ้นอยู่กับขนาดของอนุภาคที่ต้องการป้องกัน และประสิทธิภาพของหน้ากากที่ใช้

- การเลือกใช้เพื่อป้องกันฝุ่น การเลือกใช้เพื่อป้องกันฝุ่นดำ(PM10) สามารถเลือกใช้เป็น face mask (public-type/medical mask) รวมถึงหน้ากากผ้าทั่วไปที่สามารถกรองได้ร้อยละ 90-99 แต่ในกรณีที่ใช้เพื่อป้องกันฝุ่นจิ๋ว (PM2.5) หน้ากากแต่ละชนิดมีประสิทธิภาพในการป้องกันแตกต่างกัน โดยหน้ากาก N95 ทั้งสองชนิดและหน้ากากกันฝุ่น (PM2.5 dust mask/ nano mask) มีประสิทธิภาพการกรองได้ร้อยละ 95, medical mask หรือ public type มีประสิทธิภาพการกรองได้ร้อยละ 60 – 80 ในขณะที่หน้ากากผ้าทั่วไปสามารถกรองได้ร้อยละ 30 - 60 แต่หากเป็นเส้นใยนาโน (nanofabric mask) มีประสิทธิภาพการกรองสูงถึงร้อยละ 60- 95
- ป้องกันการติดเชื้อทางเดินหายใจ การเลือกชนิดของหน้ากากโดยพิจารณาจากวิธีของที่แพร่กระจาย และความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ การติดเชื้อทางเดินหายใจส่วนใหญ่มีแพร่กระจายทางฝอยละอองขนาดใหญ่ สามารถป้องกันโดยหน้ากากทั่วไปหรือหน้ากากผ้า กลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงต่อการติดเชื้อ เช่น มีภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่อง สัมผัสใกล้ชิดกับผู้ป่วย ควรพิจารณาใช้เป็น medical mask หรือ หน้ากากผ้าที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น หน้ากากผ้าสามชั้น หน้ากากผ้านาโน เป็นต้น การติดเชื้อที่แพร่ทางลมหายใจหรือเชื้อที่มีขนาดเล็กกว่า 0.5 ไมครอน เช่น เชื้อวัณโรค เชื้อโควิด-19 เป็นต้น ในกรณีที่มีความเสี่ยงสูง เช่น สัมผัสใกล้ชิดผู้ป่วยที่ไม่มีการป้องกัน พิจารณาใช้หน้ากาก N95 หรือเทียบเท่า ซึ่งจะให้ประสิทธิภาพในการป้องกันสูงสุดอยู่ที่ร้อยละ 80 – 90 ที่ระยะห่างครึ่งเมตร โดยหน้ากากทางการแพทย์และหน้ากากผ้ามีประสิทธิภาพในการป้องกันรองลงมาอยู่ที่ ร้อยละ 50 และ 30 ตามลำดับ การเพิ่มระยะห่างระหว่างผู้ป่วยและการให้ผู้ป่วยสวมใส่หน้ากากผ้าหรือหน้ากากทางการแพทย์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันให้สูงขึ้นถึง 2 เท่า

2. เลือกขนาดและรูปทรงที่เหมาะสมพอดี ครอบตั้งแต่บริเวณสันจมูกลงไปถึงบริเวณคาง ไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป ไม่เคลื่อนขยับขณะมีการเคลื่อนไหวใบหน้าเวลาพูดหรือก้มเงย

3. เลือกผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน

- Face mask

หน้ากากกลุ่ม medical mask / surgical mask จะต้องผ่านการรับรองของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ร่วมกับเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบ เช่น ASTM F2100 (อเมริกา), GB/T yy0469-2011 (จีน), BS EN14683-2019 (ยุโรป) เป็นต้น ส่วนหน้ากากทั่วไปและหน้ากากกันฝุ่น ต้องผ่านการรับรองของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) มีเลข มอก. ในไทย หรือ CE/ISO เป็นมาตรฐานระหว่างต่างประเทศ

- หน้ากากผ้า ในปัจจุบันสถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ (THTI) ของไทยได้กำหนดมาตรฐานหน้ากากผ้าให้เป็นมาตรฐานหน้ากากที่ผ่านการทดสอบ จะได้สัญลักษณ์ 'smart fabric'



โดยจะมีคุณสมบัติในการกรองอนุภาคขนาดเล็กกว่า 0.3 ไมครอน ได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 65

รูปที่ 2 แสดงสัญลักษณ์ smart fabrics สมอ.

- หน้ากากกรองอนุภาค มีเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ทดสอบในแต่ละประเทศ เช่น หน้ากาก N95 ของอเมริกา กำหนดโดย NIOSH รหัส ASTM F1862 ,KN95 ของจีนกำหนดโดย NMPA รหัส GB2626-2019, KF94 ของเกาหลี รหัส KMOEL 2017-64 เป็นต้น

โดยบรรจุกฎบัตรแสดงชื่อผลิตภัณฑ์ ผู้ผลิต/ผู้นำเข้า ชนิดหน้ากาก เลขรหัสมาตรฐาน ประเภทและเกณฑ์มาตรฐาน ผู้รับรอง วันหมดผลิตและวันหมดอายุ สัญลักษณ์แสดงการใช้ครั้งเดียว คุณสมบัติ วิธีการใช้ เทคนิคการสวมใส่/ ถอดหน้ากาก

การใส่หน้ากากอนามัยที่ถูกต้องเริ่มจากการล้างมือให้สะอาดด้วยน้ำและสบู่หรือแอลกอฮอล์ จับหน้ากากโดยให้ด้านที่มีผิวมันสั่นกันน้ำอยู่ด้านนอก ด้านที่ดูดซับน้ำได้ดีอยู่ด้านในเข้าหาใบหน้าและลวดสันจมูกอยู่ด้านบน จับหน้ากากบริเวณด้านข้าง หลีกเลียงการสัมผัสบริเวณด้านในของหน้ากาก จับสายคล้องหูแล้วคล้องที่หลังหูดึงหน้ากากให้ครอบคลุมตั้งแต่จมูกถึงคาง กดเส้นลวดให้กระชับบริเวณสันจมูก ขณะสวมใส่หลีกเลียงการสัมผัสบริเวณหน้ากาก ส่วนการถอดหน้ากากอนามัยใช้นิ้วเกี่ยวสายคล้องเพื่อทิ้งลงถังขยะหลีกเลียงสัมผัสหน้ากาก ให้ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งเพื่อป้องกันการติดเชื้อ

อายุการใช้งาน

ระยะเวลาที่สามารถสวมใส่หน้ากากต่อเนื่องไม่ได้มีคำแนะนำชัดเจน การใช้หน้ากากต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลานาน ทำให้ประสิทธิภาพการกรองลดลง หายใจลำบากมากขึ้นแต่ในปัจจุบันที่หน้ากากมีจำกัด มีคำแนะนำสามารถใช้ต่อเนื่อง 6 - 8 ชั่วโมงทั้งหน้ากากชนิด surgical mask และ N95 แต่หากเปียกชื้นหรือเปื้อนสารคัดหลั่งควรเปลี่ยนอันใหม่ไม่ควรนำกลับมาใช้ซ้ำ ในปัจจุบันพบว่าหน้ากากที่ผลิตจากเส้นใยนาโนบางชนิดสามารถยืดอายุการใช้งานโดยสามารถใช้ออกต่อเนื่องได้ถึง 12-24 ชั่วโมง

วิธีการเพิ่มประสิทธิภาพ

หน้ากาก N95 การเพิ่มประสิทธิภาพหน้ากากชนิดนี้ทำได้โดยการสวมใส่ให้ถูกวิธี ใส่ให้แนบสนิทไม่มีช่องว่างระหว่างหน้ากากกับใบหน้า ไม่แนะนำการใส่หน้ากาก N95 ซ้อนทับหน้ากากชนิดอื่นเนื่องเนื่องจากจะทำให้ไม่แนบ

หน้ากากผ้าหรือหน้ากากอนามัย การเพิ่มประสิทธิภาพในการกรองสามารถทำได้โดย 1) เพิ่มจำนวนชั้นกรอง เช่น การสวมหน้ากาก 2 ชั้น การใส่แผ่นกรองเสริม แต่ไม่แนะนำให้สวมใส่มากกว่า 2 ชั้น เพราะทำให้หายใจลำบากและทำให้

หน้ากากไม่กระชับมีโอกาสเลื่อนหลุด 2) การทำให้หน้ากากกระชับกับใบหน้า ลดการรั่วของอากาศ เช่น การสวมหน้ากากผ้า ซ้อนทับหน้ากากอนามัยอีกชั้นหนึ่ง การมัดผูกปมสายรัดหรือการพันทบหน้ากากเพื่อให้หน้ากากแนบกับใบหน้า แต่อย่างไรก็ตามการผูกปมหรือการพันไม่ได้เหมาะกับทุกคน โดยให้พิจารณาจากรูปทรงและขนาดใบหน้าเป็นหลัก 3) สารนาโนพ่นสารเคลือบผิวหน้ากาก ใช้พันทับหน้ากากผ้าทำให้ประสิทธิภาพในการกรองและการป้องกันน้ำบริเวณผิวเคลือบเพิ่มขึ้น

การใช้หน้ากาก 2 ชั้น fabric mask (นอก)/surgical mask(ใน)ที่แนบกระชับมีประสิทธิภาพในการป้องกันมากกว่า surgical mask/surgical mask ที่ไม่กระชับ

การใช้หน้ากากในเด็ก

ไม่แนะนำให้เด็กที่อายุต่ำกว่า 2 ปี หรือผู้ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาที่ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ เนื่องจากเด็กยังไม่สามารถบอก และไม่สามารถนำหน้ากากออกเองเมื่อมีภาวะหายใจลำบาก ในเด็กที่มีอายุระหว่าง 2 -5 ปี แนะนำให้มีการสวมใส่ภายใต้การดูแลขณะสวมใส่ ส่วนเด็กอายุมากกว่า 5 ปีขึ้นไป โดยมากมักสามารถสวมใส่และถอดหน้ากากได้ด้วยตนเอง ดังนั้นในวัยนี้จึงควรสอนวิธีการสวมใส่และถอดหน้ากากที่ถูกต้อง

การสวมใส่หน้ากากขณะออกกำลังกาย

การสวมใส่หน้ากากขณะออกกำลังกาย ไม่ว่าจะเป็นหน้ากากทั่วไปหรือหน้ากากอนุภาค จะส่งผลต่อสมรรถภาพร่างกาย โดยขึ้นกับระดับของการออกกำลังกาย สมรรถภาพร่างกายของผู้ออกกำลังกาย และชนิดของหน้ากาก โดยการออกกำลังกายระดับหนัก (heavy exercise) ในขณะที่สวมใส่หน้ากากจะเพิ่มแรงเสียดทานของทางเดินหายใจ ทำให้ประสิทธิภาพของการหายใจลดลง ความต้องการออกซิเจนเพิ่มขึ้น ทำให้ความสามารถในการออกกำลังกายลดลง และรู้สึกอึดอัดขณะสวมใส่ ระดับของการเกิดผลกระทบนี้นี้แตกต่างกันในแต่ละบุคคล การใช้หน้ากากอนามัยทั่วไป หน้ากาก N95 ชนิดมีวาล์ว หรือ หน้ากากรุ่นใหม่ที่มี active electric fan ช่วยให้ผู้สวมใส่หายใจได้สะดวกมากขึ้น อย่างไรก็ตามในสถานการณ์ที่มีการแพร่ระบาดของ COVID-19 ในปัจจุบันจึงไม่แนะนำให้ใช้หน้ากากชนิดที่มีวาล์ว

หน้ากากชนิดมีวาล์ว vs หน้ากากไม่มีวาล์ว

หน้ากากชนิดเดียวกันชนิดมีวาล์วและไม่มีวาล์ว เช่น N95 แบบมีวาล์วและไม่มีวาล์วจะมีประสิทธิภาพในการกรองอนุภาคที่เท่ากันแต่ชนิดที่มีวาล์วจะช่วยให้การหายใจออกสะดวกขึ้น หน้ากากชนิดมีวาล์วจึงไม่เหมาะที่จะใช้ในกรณีที่ผู้ใส่มีอาการผิดปกติทางเดินหายใจหรือมีภาวะเสี่ยงต่อการแพร่กระจายเชื้อ การนำกลับมาใช้ซ้ำ

ในสถานการณ์ปัจจุบันที่ทรัพยากรมีจำกัดจึงมีการนำหน้ากากใช้ครั้งเดียวนำกลับมาใช้ซ้ำ แต่หน้ากากอนามัยทั่วไปหรือหน้ากากอนามัยทางการแพทย์ไม่แนะนำให้นำกลับมาใช้ซ้ำ หน้ากากชนิด N95 สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ประมาณ 3 - 5 ครั้ง โดยที่ประสิทธิภาพใกล้เคียงเดิมและควรตรวจเช็คว่หน้ากากอยู่ในสภาพสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้ทุกครั้ง หลีกเลี่ยงการฉีดพ่นด้วยสารฆ่าเชื้อต่างๆเนื่องจากจะทำให้คุณสมบัติของหน้ากากเสียไป

ตารางสรุปประสิทธิภาพในการป้องกันของอุปกรณ์ (%)

	Face shield	หน้ากากผ้า		Face mask		Nanomask		N 95	
		ทั่วไป	Smart fabric	Public	medical	หน้ากากกันฝุ่น	หน้ากากผ้า	N 95	
								มีวาล์ว	ไม่มีวาล์ว
ป้องกัน PM2.5	NA	30-60	65	40-60		65 -> 95*		95-99	
ป้องกันการกระจายเชื้อ	ไม่ป่วย	√	√	√	√	√	√	√	√
	ป่วย	2	20-50	NA*	x	60	95-99	95-99	x
ป้องกันการติดเชื้อ COVID + ผู้ป่วยไม่ใส่หน้ากาก	X	30	NA (50-60)**	X	50	10-90*		88	90-96
ป้องกันการติดเชื้อ COVID + ผู้ป่วยใส่หน้ากาก	X	NA	NA (60-70)**	X	70-80			88	96-99

* ขึ้นกับชนิดของหน้ากาก ความหนาแน่นของหน้ากาก ไม่สามารถทดแทนหน้ากาก N95 ในกรณีที่มีความเสี่ยงสูงต่อการติดเชื้อ

X, NA ไม่แนะนำให้ใช้ หรือไม่มีข้อมูล

** จากการศึกษาในหน้ากากผ้าที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงเกณฑ์มาตรฐาน smart fabric

เอกสารอ้างอิง

Essa WK, Yasin SA, Saed IA, Ali GAM. Nanofiber-based face masks and respirators as COVID_19 protection: A review. Membranes 2021; (11):250.

<http://doi.org/10.3390/membranes11040259>

Javed A, Abner LG, Leonardo S, Sarada K, Fangjun S, Krishna K. Phys. Fluids 2020; (32), 127112-1-6

<http://doi.org/10.1063/5.0035072>

Tcharkhtchi A, Abbasnezhad N, Seydani MZ, Zirak N, Farzaneh S, Shirinbayan M. An overview of filtration efficiency through the masks: Mechanisms of the aerosols penetration. Bioactive materials 2021; 6(1), 106-122

<https://doi.org/10.1016/j.bioactmat.2020.08.002>

Mask use in the context of COVID-19. WHO. Interim guidance 1 December 2020 .