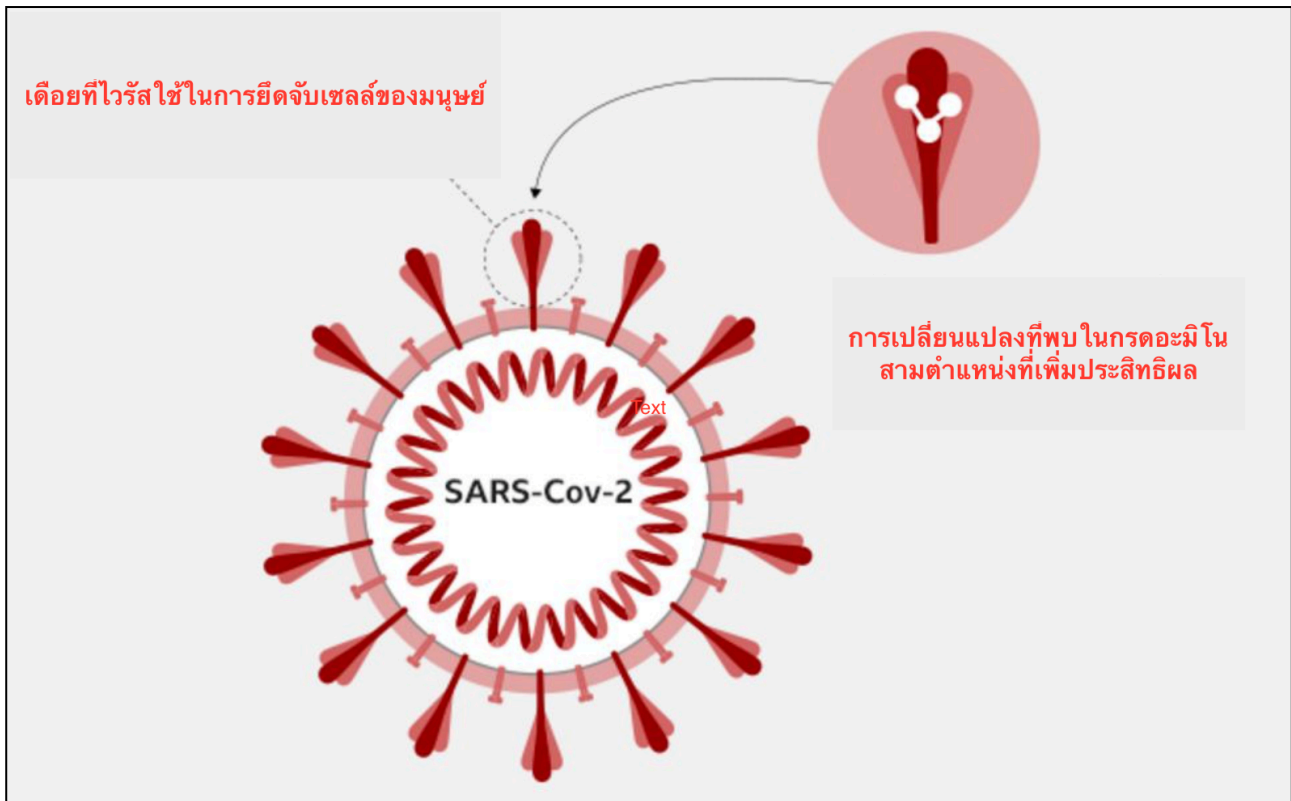


ไวรัสกลายพันธุ์: ผลต่อวัคซีนและการรักษา

อุดม ลิขิตวรรณวุฒิ

“จำเป็นที่จะต้องมองจากมุมกว้าง จากระดับสูง 40,000 ฟุต ไวรัสนี้เป็นไวรัสอาร์เอ็นเอ (RNA virus) ซึ่งไวรัสอาร์เอ็นเอกลายพันธุ์ตลอดเวลา อาชีพของมันคือการกลายพันธุ์ การกลายพันธุ์ส่วนมากไม่มีความสำคัญต่อการทำงาน หรือไม่มีความเกี่ยวข้องกับหน้าที่ ไวรัสกลายพันธุ์ที่กำลังถูกจับตามองคือสายพันธุ์ที่เกิดในสหราชอาณาจักรในขณะนี้ ดูเหมือนว่าจะสามารถแพร่เชื้อจากคนสู่คนได้ดีกว่า (แต่)ยังไม่มียหลักฐานว่าการกลายพันธุ์มีผลอย่างใดต่อความรุนแรงหรือที่ทำให้คนป่วยมากขึ้น มันไม่มีผลเช่นนั้น.....สิ่งที่สำคัญอีกประการคือมันสามารถหลบหลีกการป้องกันของวัคซีนได้หรือไม่ แต่ดูเหมือนว่าไม่เป็นเช่นนั้น แต่เราจำเป็นต้องจับตามันอย่างระมัดระวัง เราจำเป็นที่จะต้องมีการเฝ้าระวังในประเทศนี้”

คำพูดข้างบนเป็นความเห็นของ นพ. แอนโทนี ฟาวซี (Dr. Anthony Fauci) ผู้เชี่ยวชาญด้านโรคติดต่อและผู้อำนวยการของสถาบันโรคภูมิแพ้และโรคติดต่อแห่งชาติ สหรัฐอเมริกา ในการให้สัมภาษณ์แก่ นพ. จอห์น ไวท์ (Dr. John Whyte) เมื่อวันที่ 23 ธันวาคม 2563 ในเว็บไซต์ *medscape*¹



ภาพแสดงไวรัสซาร์สคอฟทูที่โปรตีนเดือยที่ไวรัสใช้ยึดจับกับเซลล์ (และเข้าสู่เซลล์) ของคนที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมทำให้ไวรัสสามารถติดจากคนสู่คนได้ง่ายขึ้นกว่าเดิม

ภาพจาก GISAIID ใน BBC

ไวรัสที่พันธุกรรมเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม (เมื่อระบาดในประเทศจีนเมื่อเดือนธันวาคม 2562) ที่เป็นข่าวใหญ่ในขณะนี้เรียกว่า B.1.1.7. ถูกตรวจพบครั้งแรกในอังกฤษเมื่อเดือนสิงหาคม 2563² และถูกระบุและยืนยันอย่างเป็นทางการในกลางเดือนธันวาคม 2563 ปัจจุบันไวรัสพันธุ์นี้ถูกตรวจพบในประเทศอื่นๆอีกหลายประเทศ เช่น เนเธอร์แลนด์ ฝรั่งเศส สวีเดน สเปน สวิสเซอร์แลนด์ เดนมาร์ก เยอรมนี อิตาลี คานาดา สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เลบานอน

¹ จาก Fauci on Vaccine, Virus Mutations, and 2021 ใน <https://www.medscape.com/viewarticle/943131>

² โดยทั่วไปการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของไวรัสหากว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงที่มากพอจนทำให้ไวรัสนั้นมีความแตกต่างทางชีววิทยาเป็นอย่างมาก อาจถือได้ว่าไวรัสที่เปลี่ยนแปลงนั้นเป็นไวรัสสายพันธุ์ใหม่ ซึ่งหมายความว่าไวรัสสายพันธุ์ใหม่นี้อาจมีการตอบสนองต่อวัคซีนหรือการรักษาที่ต่างไปจากเดิม หรืออาจทำให้สัตว์ประเภทอื่นติดเชื่อได้ หรือวิธีการแพร่เชื้ออาจแตกต่างไปจากเดิม แต่ถ้าชีววิทยาส่วนใหญ่ของไวรัสนั้นยังคงเหมือนเดิมถึงแม้ว่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมบ้างก็ตาม ศัพท์ที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์มากกว่าคือ variant (สิ่งที่ผันแปร สิ่งที่แตกต่างกันปกติ) ซึ่งเป็นศัพท์ที่สื่อภาษาอังกฤษต่างๆ ใช้ในการเรียกไวรัสซาร์สคอฟทูที่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่ถูกระบุเป็นครั้งแรกในอังกฤษ (จาก COVID-19: What do we know about the new coronavirus variant? โดย Maria Cohut, Ph.D. และ Yella Hewings Martin, Ph.D. ใน [MedicalNewsToday https://www.medicalnewstoday.com/articles/covid-19-what-do-we-know-about-the-new-coronavirus-variant](https://www.medicalnewstoday.com/articles/covid-19-what-do-we-know-about-the-new-coronavirus-variant)) บทความนี้จึงใช้คำว่า “ไวรัสผันแปร” แทน “ไวรัสกลายพันธุ์” ที่ใช้เรียกกันโดยทั่วไปในสื่อภาษาไทย

สิงคโปร์ ออสเตรเลีย อินเดีย เกาหลีใต้ ปากีสถาน ตุรกี ชิลี บราซิล ไต้หวัน และ จีน เป็นต้น และประเทศแอฟริกาใต้เองมีไวรัสพันธุ์แปรอีกชนิดหนึ่งที่ดูเหมือนว่าจะมีผลมากกว่าที่พบในอังกฤษและที่อื่น ๆ อีกด้วย³

ถึงแม้ว่าการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของไวรัสซาร์สคอฟทู (SARS-CoV-2) เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ช้าเพราะไวรัสซาร์สคอฟทูเป็นไวรัสที่ค่อนข้างคงที่เนื่องจากไวรัสมีเอ็นไซม์ (enzyme - โปรตีนที่สามารถเร่งปฏิกิริยาทางชีวเคมีภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต) ที่ป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาดในการสร้างตัวมันเองเพิ่มขึ้น) แต่เนื่องจากปริมาณคนที่ติดเชื้อทั่วโลกมีจำนวนมากไวรัสซาร์สคอฟทูจึงมีโอกาสมากมายที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งที่เกิดขึ้นเองแบบสุ่มและที่เกิดขึ้นเพราะกระบวนการคัดเลือกทางธรรมชาติ (natural selection) ที่มีส่วนช่วยด้วยเพราะไวรัสที่สามารถหลบหลีกภูมิคุ้มกันของร่างกายที่เกิดตามธรรมชาติหรือที่เกิดจากวัคซีนได้เท่านั้นจึงจะมีโอกาสอยู่รอดต่อไป ทำให้ในปัจจุบันมีไวรัสซาร์สคอฟทูที่ผันแปรอยู่หลายชนิด

ไวรัสพันธุ์แปร B.1.1.7 มีการกลายพันธุ์ 23 แห่ง แต่มีการกลายพันธุ์ 17 แห่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกรดอะมิโนรวมทั้งการกลายพันธุ์ 8 แห่งที่กระทบต่อโครงสร้างของโปรตีนเดือยของไวรัสที่ใช้ยึดเกาะกับเซลล์มนุษย์ด้วย ถึงแม้ว่าลำดับของการกลายพันธุ์นั้นยังไม่เป็นที่เข้าใจกัน แต่การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมนี้ทำให้ไวรัสสามารถยึดเกาะกับเซลล์ของคนได้ดีขึ้นจึงนำไปสู่การสันนิษฐานว่าเป็นเหตุให้คนที่ติดเชื้อไวรัสสายพันธุ์นี้มีปริมาณไวรัสในเซลล์มากขึ้นและทำให้การแพร่เชื้อระหว่างบุคคลเป็นไปได้ง่ายขึ้นด้วยเนื่องจากปริมาณไวรัสที่หลุดออกจากร่างกายเนื่องจากการไอหรือจามมีมาก⁴

การคำนวณความสามารถของไวรัสพันธุ์แปร B.1.1.7 ในการแพร่เชื้อระหว่างบุคคลนั้นทำได้หลายวิธี การคำนวณวิธีหนึ่งเป็นการเปรียบเทียบระหว่างจำนวนคนที่ติดเชื้อพันธุ์แปร B.1.1.7 ที่เพิ่มขึ้นกับจำนวนคนที่ติดเชื้อสายพันธุ์เดิมที่เพิ่มขึ้นในประชากรกลุ่มเดียวกันในช่วงเวลาเดียวกันซึ่งทำให้นักวิจัยสามารถควบคุมปัจจัยตัวแปรอื่น ๆ ที่มีผลกระทบต่อ การแพร่เชื้อได้ เช่น การเว้นระยะห่างระหว่างบุคคล นอกจากนั้นแล้วการตรวจเชื้อโควิด-19 ยังช่วยให้เห็นสัญญาณบางอย่างที่เป็นตัวบ่งบอกถึงการกลายพันธุ์ในโปรตีนเดือยของไวรัสที่ระบุว่าเป็นไวรัสพันธุ์แปร B.1.1.7

จากการคำนวณ โดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หลายโมเดลมีผลคล้ายกันว่าไวรัสพันธุ์แปร B.1.1.7 มีค่าอาร์คูนัย (R0) ที่เพิ่มขึ้นประมาณ 0.4 ถึง 0.7 (ค่าอาร์คูนัยเป็นค่าที่แสดงความสามารถของเชื้อโรคในการแพร่เชื้อตามธรรมชาติว่าคนที่ติดเชื้อหนึ่งคนจะสามารถแพร่เชื้อให้คนอื่นได้อีกกี่คน) ทำให้นักวิจัยประเมินว่าไวรัสพันธุ์แปร B.1.1.7 แพร่เชื้อระหว่างบุคคลได้ดีกว่าไวรัสสายพันธุ์เดิมประมาณ 70%

ศาสตราจารย์ พอล เคลแลม (Prof. Paul Kellam) ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับพันธุศาสตร์ไวรัสของอิมพีเรียลคอลเลจลอนดอน (Imperial College London) อธิบายว่าหากไวรัสสายพันธุ์ที่ระบาดอยู่เดิมแพร่ระบาดในค่าอาร์คูนัย 1.5 ซึ่งหมายความว่าผู้ที่มีเชื้อ 10 คนจะแพร่เชื้อให้แก่คนอื่นอีก 15 คน ไวรัสพันธุ์แปร B.1.1.7 จะมีค่าอาร์คูนัย 1.9 ถึง 2.3 (1.5 บวก 0.4 และ 0.7) ดังนั้นผู้ที่มีเชื้อ 10 คนจะแพร่เชื้อให้แก่คนอื่นอีก 19 ถึง 23 คน⁵

ไม่เป็นที่รู้กันว่าไวรัสพันธุ์แปร B.1.1.7 มีต้นกำเนิดเมื่อไรและอย่างไร แต่ไวรัสสายพันธุ์นี้ถูกระบุในอังกฤษทั้งนี้เป็นเพราะว่าประเทศอังกฤษมีโครงการติดตามและวิเคราะห์วิวัฒนาการทางพันธุกรรมของไวรัสซาร์สคอฟทูที่เข้มข้นกว่าประเทศอื่น ณ ปัจจุบันประเทศอังกฤษได้ทำการจัดลำดับจีโนมของไวรัสซาร์สคอฟทูไปแล้วจำนวน 209,308 จีโนม⁶ ซึ่งเท่ากับ 2 ใน 3 ของจีโนมของไวรัสที่ถูกจัดลำดับไปแล้วของทั้งโลก เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศสหรัฐอเมริกาที่ใหญ่กว่าประเทศอังกฤษถึง 5 เท่า นั้น สหรัฐอเมริกาได้จัดลำดับจีโนมของไวรัสซาร์สคอฟทูไปแล้วเพียง 58,560 จีโนม⁷

นักวิจัยส่วนมากมั่นใจว่าวัคซีนโควิด-19 ที่มีอยู่ในปัจจุบันยังสามารถป้องกันไวรัสพันธุ์แปร B.1.1.7 ได้อยู่ วัคซีนที่ได้รับอนุมัติในปัจจุบันและที่กำลังทำการวิจัยอยู่ส่วนใหญ่เป็นวัคซีนที่กระตุ้นให้ภูมิคุ้มกันของร่างกายเกิดการตอบสนองแบบโพลีโคลนอล (polyclonal response) ที่สร้างภูมิต้านทานหลายชนิดที่รู้จักและจับ โปรตีนเดือยของไวรัสในตำแหน่งต่างๆ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในส่วนหนึ่งของโปรตีนเดือยอาจทำให้วัคซีนเหล่านี้มีประสิทธิภาพต่ำลงแต่ไม่ได้ทำให้วัคซีนไม่ได้ผลเลยโดยสิ้นเชิง อย่างไรก็ตามหากไวรัสสายพันธุ์นี้ยังคงกลายพันธุ์ต่อไปเรื่อยๆการเปลี่ยนแปลงก็จะมี

³ จาก At least 33 countries have reported cases of the new, possibly more infectious coronavirus variant from the UK โดย Sophia Ankel, Mia Jankowicz และ Susie Neilson เมื่อ 2 มกราคม 2564 ใน <https://www.businessinsider.com/new-coronavirus-variant-all-the-countries-where-its-been-identified-2020-12>

⁴ จาก CDC foresees spread in U.S. of highly contagious coronavirus variant โดย Joel Achenbach และ Ben Guarino เมื่อ 7 มกราคม 2564 ใน <https://www.washingtonpost.com/health/covid-variant-contagious-spread/2021/01/06>

⁵ จาก The new UK Covid variant/ your questions answered โดย Linda Geddes เมื่อ 11 มกราคม 2564 ใน <https://www.theguardian.com/uk-news/2021/jan/11/the-new-uk-covid-variant-your-questions-answered>

⁶ จีโนม (Genome) คือข้อมูลทางพันธุกรรมทั้งหมดที่ใช้ในการสร้างและการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ข้อมูลทางพันธุกรรมและจีโนมสามารถนำมาวิจัยเพื่อศึกษาสาเหตุของโรคตลอดจนวินิจฉัยและทำนายโรคที่เกี่ยวข้องกับพันธุกรรม - จาก “พัฒนาลำดับจีโนม ติดตามผู้ติดเชื้อโควิด-19” โดย สถาบันโรคทรวงอก ใน https://www.ccit.go.th/news/health_detail.php?post_id=1484

⁷ จาก U.S. Is Blind to Contagious New Virus Variant, Scientists Warn โดย Carl Zimmer เมื่อ 6 มกราคม 2564 ใน <https://www.nytimes.com/2021/01/06/health/coronavirus-variant-tracking.html>

มากขึ้นจึงเป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องลดจำนวนคนที่ติดเชื้อลงเพราะหากมีคนติดเชื้อมากขึ้น โอกาสที่ไวรัสจะเกิดการผันแปรย่อมจะมีมากขึ้นด้วย

ศาสตราจารย์ เบนรตัน เรน (Prof. Brendan Wren) ศาสตราจารย์ด้านวัคซีนวิทยาของวิทยาลัยสุขภาพและเวชศาสตร์เขตร้อนของมหาวิทยาลัยลอนดอน (London School of Hygiene and Tropical Medicine) อธิบายว่าถึงแม้ว่าวัคซีนโควิด-19 ที่มีอยู่จะมีประสิทธิผลต่ำลงสำหรับไวรัสสายพันธุ์ใหม่นี้ก็ตามแต่วัคซีนเหล่านี้ถูกดัดแปลงได้ง่าย โดยเฉพาะวัคซีนรูปแบบเอ็มอาร์เอ็นเอ (mRNA vaccines) และวัคซีนที่ใช้ไวรัสเป็นตัวนำเข้าไป (virus vector vaccines) ซึ่งวัคซีนโควิด-19 ที่ได้รับการอนุมัติในอังกฤษ 3 วัคซีนเป็นวัคซีนประเภทดังกล่าว คือวัคซีนของบริษัทไฟเซอร์/ไบโอเอ็นเทค และวัคซีนของบริษัทโมเดอร์นาเป็นวัคซีนประเภทแรก (วัคซีนเอ็มอาร์เอ็นเอ) ส่วนวัคซีนของแอสตราเซนเนกาที่พัฒนาร่วมกับมหาวิทยาลัยอ็อกฟอร์ดเป็นวัคซีนที่ใช้ไวรัสเป็นตัวนำเข้าไป และ ศ. เรน เน้นใจว่านักวิจัยจากมหาวิทยาลัยอ็อกฟอร์ดได้ดัดแปลงวัคซีนให้เหมาะสมกับไวรัสสายพันธุ์ต่างๆที่ค้นพบแล้วอยู่อย่างต่อเนื่อง (หมายเหตุ 4)

ถึงแม้ว่ายังไม่มีความชัดเจนที่แสดงว่าไวรัสผันแปร B.1.1.7 ทำให้อาการป่วยรุนแรงขึ้นหรือเพิ่มความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตก็ตาม แต่ไวรัสผันแปร B.1.1.7 อาจทำให้ประสิทธิภาพของการรักษาผู้ป่วยโควิด-19 ด้วยโมโนโคลนอลแอนติบอดี (monoclonal antibodies) จำกัลดลงได้ เพราะการรักษาด้วยวิธีนี้เป็นการรักษาที่มีความจำเพาะเจาะจงกับเชื้อโรคที่แคบอยู่แล้ว การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของไวรัสเพียงตำแหน่งเดียวอาจทำให้ไวรัสหลบหลีกโมโนโคลนอลแอนติบอดีได้ (หมายเหตุ 4)

โมโนโคลนอลแอนติบอดีเป็นการนำเอาเซลล์ภูมิคุ้มกันที่ทำหน้าที่ต่อต้านเชื้อโรคนิดหนึ่งอย่างจำเพาะเจาะจงเพียงเซลล์เดียวไปโคลนเพื่อสร้างเซลล์ที่มีลักษณะเหมือนกันในจำนวนมากต่อไป ทำให้โมโนโคลนอลแอนติบอดีที่ผลิตขึ้นมารู้จักและจับกับโมเลกุลของเชื้อโรคนั้นเพียงอย่างเดียว ซึ่งต่างกับโพลีโคลนอลแอนติบอดี (polyclonal antibodies) ที่โคลนมาจากเซลล์ต้นกำเนิดหลายชนิดจึงรู้จักกับโมเลกุลหลายอย่างของเชื้อโรคนั้น]

สำหรับการรักษาโควิด-19 ด้วยยาต้านไวรัสเรมเดซิเวียร์ (Remdesivir) ในทางทฤษฎีแล้วไวรัสผันแปร B.1.1.7 และไวรัสผันแปรชนิดอื่นเช่นที่พบในแอฟริกาใต้ จะไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของเรมเดซิเวียร์ นายแดนเนี่ยล โอเดย์ (Daniel O'Day) ประธานบริหารของบริษัทกิลเลียด ไชเอนส์ ผู้ผลิตยาเรมเดซิเวียร์ อธิบายว่าเรมเดซิเวียร์ออกฤทธิ์ต่อส่วนในของเซลล์ไวรัสที่ทำหน้าที่ขยายตัวเพิ่ม ซึ่งไวรัสผันแปรต่างๆที่พบในปัจจุบันไม่ทำให้ส่วนในของเซลล์นี้เปลี่ยนแปลงแต่อย่างใด นอกจากนั้นแล้วบริษัทกิลเลียดได้ทำการทดลองยาเรมเดซิเวียร์กับไวรัสซาร์สคอฟฟุจำนวนมากกว่า 2,000 สายพันธุ์ในการวิจัยทางห้องปฏิบัติการที่แสดงว่าเรมเดซิเวียร์ยังมีผลต่อไวรัสเหล่านั้น นายโอเดย์ยกตัวอย่างยาของบริษัทอีกชนิดหนึ่งที่ใช้กันมากคือยาต้านไวรัสทามิฟลู (Tamiflu) สำหรับรักษาไข้หวัดใหญ่ นายโอเดย์กล่าวว่าทามิฟลูใช้รักษาไข้หวัดใหญ่มานานกว่า 20 ปีแล้วและยังใช้ได้ผลอยู่ทั้งๆที่ไวรัสไข้หวัดใหญ่เกิดการเปลี่ยนแปลงไปทุกปีและทำให้วัคซีนไข้หวัดใหญ่ต้องมีการดัดแปลงให้เหมาะสมตามไปด้วยทุกปี⁸

นอกจากไวรัสผันแปร B.1.1.7 แล้ว ยังมีไวรัสซาร์สคอฟฟุที่ผันแปรอีกหลายชนิดที่ได้รับความสนใจและถูกติดตามดูอย่างใกล้ชิดจากนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกเพื่อให้แน่ใจว่าการผันแปรต่างๆที่เกิดขึ้นจะไม่มีผลกระทบต่อวัคซีนโควิด-19 ที่มีอยู่ในขณะนี้ การผันแปรที่ช่วยให้ไวรัสมีโอกาสอยู่รอดได้ดีย่อมจะช่วยให้ไวรัสแพร่กระจายต่อไปได้เรื่อยๆ ในปัจจุบันไวรัสผันแปร B.1.1.7 กลายเป็นสายพันธุ์ที่พบมากที่สุดในอังกฤษ

ไวรัสผันแปร B.1.1.7 มีการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมอย่างหนึ่งที่เรียกว่า N501Y ซึ่งทำให้โปรตีนเดือยของไวรัสยึดจับกับตัวรับ (receptor) ของเซลล์มนุษย์ที่เรียกว่า ACE2 ได้ดีขึ้นทำให้ไวรัสเข้าสู่เซลล์ของคนได้ง่ายขึ้นและแพร่ไปสู่คนอื่นต่อไปได้ง่ายขึ้นด้วย

ไวรัสผันแปรที่พบในประเทศแอฟริกาใต้มีการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม N501Y เช่นกันถึงแม้ว่าไวรัสผันแปรทั้งสองชนิดเกิดขึ้นเป็นอิสระต่อกัน วิวัฒนาการของไวรัสผันแปรทั้งสองไม่มีความเกี่ยวข้องกันแต่อย่างใด⁹

แต่ไวรัสผันแปรที่พบในแอฟริกาใต้มีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่ทำให้นักวิจัยที่ติดตามเรื่องนี้มีความกังวล นอกจากไวรัสผันแปรนี้จะมีการเปลี่ยนแปลง N501Y ที่ทำให้มันแพร่เชื้อได้เร็วแล้วมันยังมีการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่เรียกว่า E484K ที่เกิดขึ้นในส่วนของโปรตีนเดือยที่เป็นส่วนที่จับกับตัวรับของเซลล์มนุษย์ (receptor binding domain) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของไวรัสในการจับเซลล์ ACE2 และเป็นเป้าสำคัญของภูมิคุ้มกัน และการทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่าภูมิคุ้มกันของร่างกายไม่รู้จักไวรัสผันแปรที่มี E484K เมื่อเปรียบเทียบกับการผันแปรรูปแบบอื่น

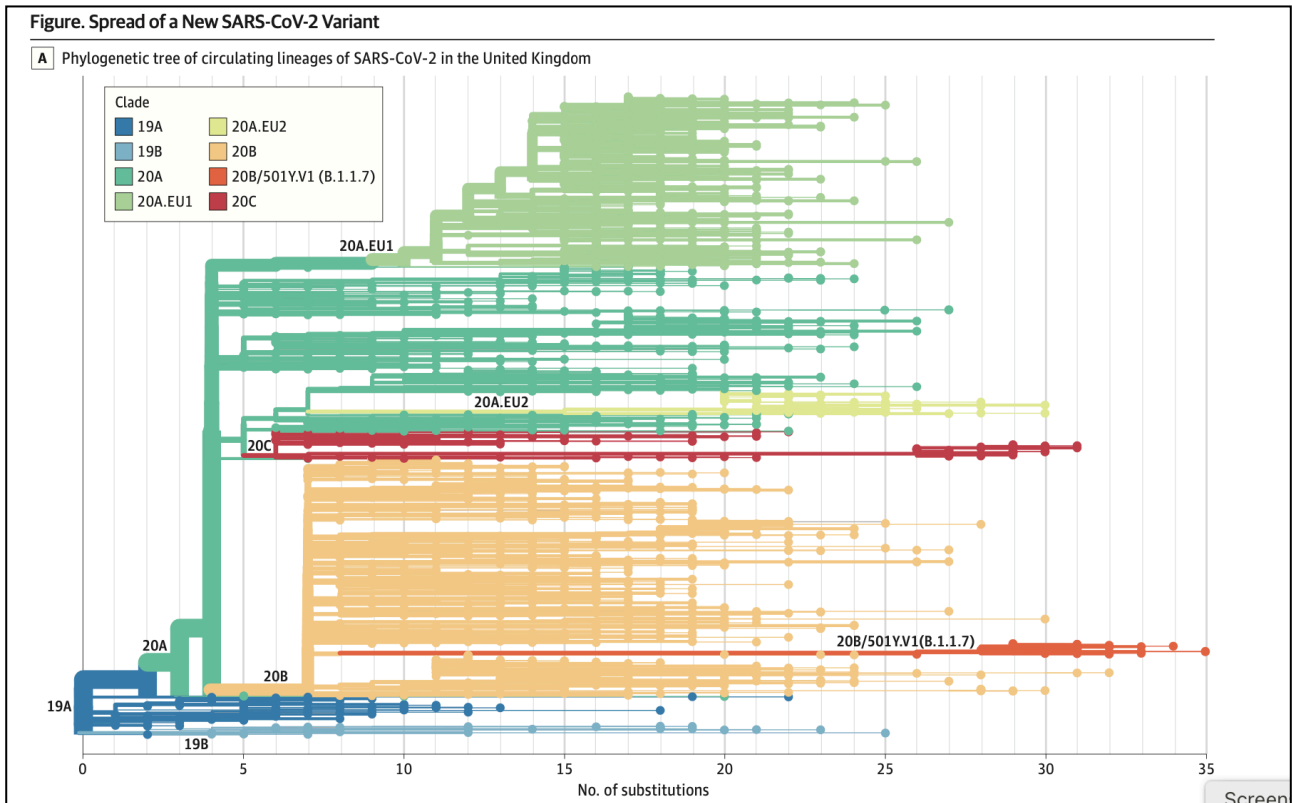
นอกจากนั้นแล้วนักวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับภูมิคุ้มกันของมนุษย์ต่อโควิด-19 ที่หายแล้วต่อไวรัสผันแปรชนิดต่างๆพบว่า การผันแปรที่เกิดขึ้นในส่วน E484K มีผลกระทบต่อความสามารถของภูมิคุ้มกันในการหยุดยั้งไวรัส ซึ่งภูมิคุ้มกันของมนุษย์ต่อโควิด-19 ที่ฟื้นตัวไม่ป่วยแล้วบางคนลดลงถึง 10 เท่าเมื่อเจอกับไวรัสผันแปรชนิดนี้ แต่ก็ยังมีบางคนที่ภูมิ

⁸ จาก Gilead CEO expects remdesivir to effectively treat Covid strains found in UK, South Africa โดย Kevin Stankiewicz เมื่อ 11 มกราคม 2564 ใน <https://www.cnbc.com/2021/01/11/remdesivir-likely-works-against-covid-strains-found-in-uk-south-africa-gilead-ceo.html>

⁹ จาก Scientists monitor a coronavirus mutation that could affect vaccine strength โดย Andrew Joseph เมื่อ 7 มกราคม 2564 ใน <https://www.statnews.com/2021/01/07/coronavirus-mutation-vaccine-strength/>

ด้านทานตอบสนองต่อไวรัสผันแปรในส่วน E484K ได้ดี และสำหรับคนอีกจำนวนหนึ่งการผันแปรในส่วนอื่นที่ไม่ใช่ E484K มีผลกระทบต่อภูมิคุ้มกันมากกว่า

ดังที่ นพ. ฟาซิก กล่าวในตอนต้น ไวรัสอาร์เอ็นเอมีการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมอยู่เสมอเพื่อความอยู่รอดของมัน การเปลี่ยนแปลงบางครั้งเกิดขึ้นเองตามโอกาสหรือเป็นการเกิดขึ้นตามดวง และการเปลี่ยนแปลงบางครั้งเป็นการปรับตัวของไวรัสให้เข้ากับธรรมชาติหรือสภาพแวดล้อมของมัน หรือเปลี่ยนแปลงไปเพราะผลของกระบวนการคัดเลือกตามธรรมชาติที่ทำให้ไวรัสที่ขยายตัวเพิ่มขึ้นได้ดีกว่าหรือแพร่ต่อไปได้ดีกว่าหรือที่หลบหลีกภูมิคุ้มกันได้ดีกว่าจะมีโอกาสรอดชีวิตและสืบสายพันธุ์ต่อไป สำหรับไวรัสซาร์สคอฟพูนั้นการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมมีน้อยกว่าไวรัสอาร์เอ็นเอประเภทอื่นแต่ก็ยังมีไวรัสซาร์สคอฟพูที่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมมากพอสมควรดังที่แสดงในกราฟด้านล่างที่แสดงถึงไวรัสซาร์สคอฟพูสายพันธุ์ย่อย 8 สายพันธุ์เป็นสีต่างๆ ไวรัสสายพันธุ์ B.1.1.7 เป็นเส้นสีแดงสว่างสุดและยาวที่สุด (จาก Genetic Variants of SARS-CoV-2—What Do They Mean? โดย Adam S. Luring, MD, PhD ในวารสาร JAMA <<https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2775006>>)



สำหรับไวรัสซาร์สคอฟพูนั้นสภาพแวดล้อมหรือธรรมชาติของมันนั้นได้รับอิทธิพลของมนุษย์อยู่พอสมควรหรือมนุษย์มีส่วนและสามารถจัดการควบคุมการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของไวรัสสายพันธุ์ต่างๆได้ในระดับหนึ่ง ทั้งในระดับบุคคล เช่น โดยการสวมหน้ากากอนามัยเพื่อป้องกันไม่ให้ไวรัสแพร่กระจายต่อไปได้หรือกีดกันไม่ให้ผู้สวมได้รับไวรัสจากคนอื่น การเว้นระยะห่างระหว่างบุคคลและการหลีกเลี่ยงกิจกรรมที่คนจำนวนมากมารวมตัวกัน โดยเฉพาะในที่คับแคบและการระบายอากาศไม่ดี การแยกตัวและควบคุมพื้นที่ของผู้ที่ติดเชื้อ และการรักษาความสะอาดของมือและสุขอนามัย และระดับสังคม เช่น การควบคุมธุรกิจและกิจกรรมบางประเภทที่อาจเพิ่มโอกาสในการแพร่เชื้อได้ การตรวจการติดเชื้อและระบบเฝ้าระวังการระบาด การวิเคราะห์ลำดับจีโนมของไวรัสของผู้ป่วยโควิด-19 เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อตัดช่องทางการแพร่เชื้อต่อไป ซึ่งจะชะลอการแพร่ระบาดไว้จนกระทั่งในสังคมมีคนที่ได้รับฉีดวัคซีนโควิด-19 มากพอที่จะควบคุมและหยุดยั้งการแพร่ระบาดครั้งนี้ได้