



การประชุมสวนสุนันทาวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 10 การวิจัยเพื่อความยั่งยืน  
ภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ หลังโควิด-19 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา  
เรื่อง “การท่องเที่ยวเพื่อความยั่งยืนภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ หลังโควิด-19”

## ผลกระทบต่อความอึดตัวของออกซิเจนในเม็ดเลือดแดง และการเปลี่ยนแปลงทาง สรีรวิทยา ของร่างกาย จากการสวมใส่หน้ากากอนามัย ในอาสาสมัครที่ทำงานนั่งโต๊ะสำนักงานที่มี สุขภาพดี และมีอายุระหว่าง 20-40 ปี

จันทน์มณี บำรุงศิลป์<sup>1</sup> และกานต์ วงศ์ศุภสวัสดิ์<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง  
email: Jinmaneebh@hotmail.com

### บทคัดย่อ

ปัจจุบันการสวมใส่หน้ากากอนามัยกลายเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินชีวิต ในสถานการณ์โรคระบาด Covid-19 อย่างไรก็ตาม กลับมีคำถามว่าการใส่หน้ากากอนามัยในชีวิตประจำวัน จะก่อให้เกิดอันตรายกับร่างกายของเราหรือไม่ การศึกษานี้จัดทำเพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกายหลังจากใส่หน้ากากอนามัยแต่ละชนิด และเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระหว่างหน้ากากระหว่างชนิด ในกลุ่มคนสุขภาพดี ทำงานนั่งโต๊ะสำนักงาน และมีอายุระหว่าง 20-40 ปี อาสาสมัครวิจัยแต่ละรายได้รับ หน้ากาก N95 หน้ากากอนามัยทางการแพทย์ หน้ากากผ้าชนิดป้องกันฝุ่นละออง PM 2.5 และ หน้ากากผ้าชนิดป้องกันแบคทีเรีย โดยสวมหน้ากากวันละ 1 ชนิด เป็นเวลา 240 นาที และ ทำการวัดและบันทึก ค่าความอึดตัวของออกซิเจนในเลือด อัตราการหายใจ อัตราการเต้นหัวใจ และความดันโลหิต ณ นาทีที่ 0, 60, 120, 180, และ 240 การศึกษานี้มีอาสาสมัครเป็นเพศหญิง 100% จำนวน 30 ราย อายุเฉลี่ย 32.4 (32.5±3.98) ปี เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ค่าเฉลี่ยความอึดตัวของออกซิเจนในเลือดที่นาทีที่ 60 และ 180 ลดลงอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ในหน้ากากผ้าชนิดป้องกันแบคทีเรีย ค่าเฉลี่ยอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นที่เวลา 240 นาที ( $p < 0.05$ ) จากการสวมหน้ากากอนามัยทางการแพทย์ และที่เวลา 120, 180, และ 240 นาที ( $p < 0.05$ ) จากการสวมหน้ากากอนามัย N95 ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยความดันโลหิต และ อัตราการเต้นหัวใจ ในทุกช่วงเวลา ( $p > 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชนิดของหน้ากากพบว่าค่าเฉลี่ยอัตราการหายใจมีค่าเพิ่มขึ้นแตกต่างกัน ที่นาทีที่ 120 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างหน้ากาก N95 กับ หน้ากากผ้าชนิดป้องกันแบคทีเรีย ( $p < 0.05$ ) และนาทีที่ 180 เมื่อเทียบระหว่างหน้ากาก N95 กับ หน้ากากอนามัยทางการแพทย์ และ หน้ากากผ้าชนิดป้องกันแบคทีเรีย ( $p < 0.05$ ) แม้ว่าการสวมหน้ากากผ้าชนิดป้องกันแบคทีเรียมีผลให้ค่าเฉลี่ยความอึดตัวของออกซิเจนในเลือดลดลงอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ แต่การลดลงนี้น้อยกว่า 1% และพบว่าไม่ก่อให้เกิดภาวะพร่องออกซิเจนได้ และค่าเฉลี่ยอัตราการหายใจจากการสวมหน้ากากอนามัยและหน้ากาก N95 นั้นเพิ่มขึ้นเพียง 0.66-1 ครั้งต่อนาที ซึ่งไม่พบว่าส่งผลอันตรายต่อผู้สวมใส่ จึงสรุปได้ว่า การสวมใส่หน้ากากอนามัยทั้ง 4 ชนิดข้างต้นเป็นเวลา 240 นาที ไม่มีผลกระทบที่เป็นอันตรายต่อร่างกายของผู้สวมใส่ที่ทำงานนั่งโต๊ะสำนักงาน มีสุขภาพดี และมีอายุระหว่าง 20-40 ปี

คำสำคัญ: หน้ากากอนามัย, ผู้ทำงานนั่งโต๊ะสำนักงาน, COVID-19



การประชุมสวนสุนันทาวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 10 การวิจัยเพื่อความยั่งยืน  
ภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ หลังโควิด-19 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา  
เรื่อง “การท่องเที่ยวเพื่อความยั่งยืนภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ หลังโควิด-19”

## The effect of wearing facemask on the oxygen saturation and other physiologic changes among the healthy office workers age between 20-40 years old.

Jinmanee Bumrungrsin<sup>1</sup> and Karnt Wongsuphasawat<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>School of Anti-Aging and Regenerative Medicine, Mae Fah Luang University  
email: Jinmaneebh@hotmail.com

### Abstract

Due to COVID-19 pandemic, facemask became crucial part to protect one's health. However, the question had been raised whether wearing facemasks in daily life could have an effect on our health. This study aimed to compare the effect between duration of wearing facemask on the oxygen saturation of hemoglobin (SpO<sub>2</sub>), heart rate (HR), respiratory rate (RR) and blood pressure (BP), and to compare the effect between different type of facemasks in healthy office workers age between 20-40. Thirty healthy office workers received 4 types of facemasks: N95 respirator, surgical mask, anti-PM2.5 fabric mask, and anti-bacterial fabric mask, and wear one type per day for 240 minutes. The SpO<sub>2</sub>, RR, Heart rate, and BP were recorded at 0, 120, 180, and 240 minutes. The statistical analysis showed that SpO<sub>2</sub> mean were significantly decrease after wearing anti-bacterial fabric mask for 60 and 180 minutes ( $p < 0.05$ ), and RR mean were significantly increased after wearing surgical mask for 240 minutes and N95 for 120, 180 and 240 minutes ( $p < 0.05$ ). Other parameters showed no significant change during wearing facemask for 240 minutes. When comparing between different type of facemasks, there were significantly difference on the RR mean of N95 at 120 minutes when comparing to the anti-bacterial fabric mask ( $p < 0.05$ ), and at 180 minutes when comparing the N95 to surgical mask and anti-bacterial fabric mask ( $p < 0.05$ ). Other parameters showed no significant difference when comparing between different type of facemask. Although, there were statistically significant decreased in SpO<sub>2</sub> after wearing the anti-bacterial fabric mask, as well as the significantly increased in RR after wearing surgical mask and N95. The degree of changes were not clinically significant. In conclusion, it is safe for the healthy office workers aging between 20-40 years old to wear these 4 types of facemasks for 240 minutes.

**Keywords:** Facemasks, Office workers, COVID-19





การประชุมสวนสุนันทาวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 10 การวิจัยเพื่อความยั่งยืน  
 ภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ หลังโควิด-19 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา  
 เรื่อง “การทอ่งเที่ยวเพื่อความยั่งยืนภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ หลังโควิด-19”

หายใจ และ ระดับความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทางผิวหนัง มีค่าเพิ่มขึ้น หลังจากสวมใส่หน้ากากอนามัยทางการแพทย์ทำ  
 กิจกรรมระดับน้อย ถึง ปานกลาง เป็นเวลา 1 ชั่วโมง(Roberg2012) และ ถึงแม้ว่าหน้ากากผ้าจะเริ่มเป็นที่นิยมมากขึ้น รวมถึง  
 มีการณรงค์ให้ใช้หน้ากากผ้าในบุคคลทั่วไป แต่การศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบต่อร่างกายจากการสวมใส่หน้ากากผ้า นั้นยังมี  
 จำกัด ในการศึกษา นี้ เราต้องการเปรียบเทียบผลกระทบต่อร่างกาย ได้แก่ ระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนในเม็ดเลือดแดง (SpO<sub>2</sub>)  
 อัตราการเต้นหัวใจ(HR) อัตราการหายใจ(RR) ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว(SBP) และความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว  
 (DBP) จากการสวมใส่หน้ากากระหว่างระยะเวลาที่ต่างกัน และ เปรียบเทียบผลกระทบต่อร่างกายตามพารามิเตอร์ดังกล่าว  
 มาจากการสวมใส่หน้ากากที่ต่างชนิดกัน ในกลุ่มคนที่ทำงานสำนักงาน(แผนกลูกค้าสัมพันธ์ แผนกการเงิน แผนกบุคคล แผนก  
 ออกแบบกราฟิก แผนกการตลาด call center เนื่องจากมีลักษณะการทำงานที่คล้ายกัน และ ภาระงานเท่าๆกัน) มีสุขภาพ  
 ดี และมีอายุระหว่าง 20-40 ปี ซึ่งเป็นช่วงอายุที่ประชากรส่วนใหญ่มีสุขภาพโดยรวมที่ดี และเป็นกลุ่มหลักที่อยู่ในวัยทำงาน มี  
 การติดต่อ สัมผัส เข้าสังคมกับบุคคลที่หลากหลาย

**วัตถุประสงค์**

1. เพื่อเปรียบเทียบผลกระทบต่อร่างกาย ได้แก่ ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเม็ดเลือดแดง อัตราการเต้นหัวใจ อัตราการ  
 หายใจ และ ความดันโลหิต จากการสวมใส่หน้ากาก ระหว่างระยะเวลาการสวมใส่หน้ากากที่ต่างกัน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลกระทบต่อร่างกาย ได้แก่ ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเม็ดเลือดแดง อัตราการเต้นหัวใจ อัตราการ  
 หายใจ และ ความดันโลหิต ระหว่างการสวมใส่หน้ากากที่ต่างชนิดกัน 4 ชนิด ได้แก่ หน้ากากอนามัยทางการแพทย์ หน้ากาก  
 N95 หน้ากากผ้าชนิดป้องกันฝุ่นละออง PM 2.5 และ หน้ากากผ้าชนิดป้องกันแบคทีเรีย

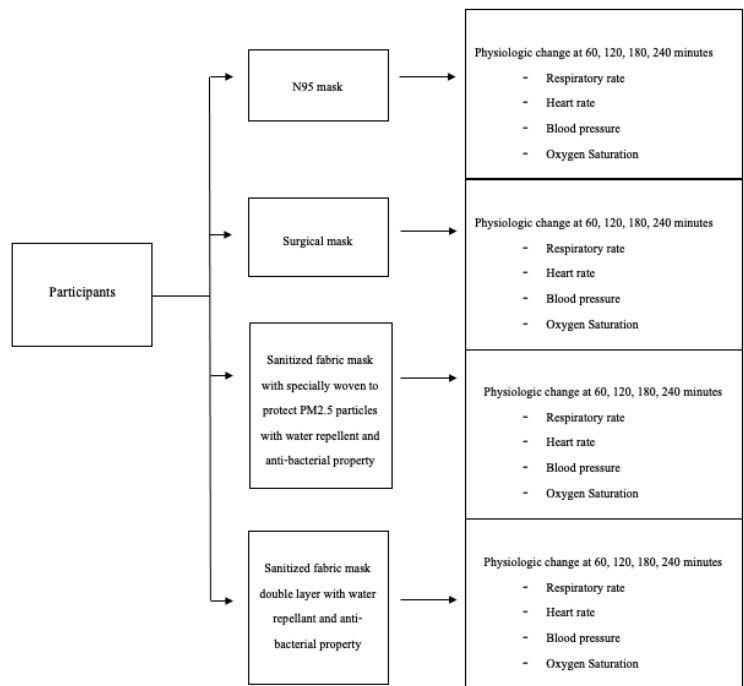


Figure 1 Conceptual Framework



การประชุมสวนสุนันทาวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 10 การวิจัยเพื่อความยั่งยืน

ภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ หลังโควิด-19 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

เรื่อง “การท่องเที่ยวเพื่อความยั่งยืนภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ หลังโควิด-19”

## ระเบียบวิธีวิจัย

### Sampling population

รายละเอียดเกี่ยวกับงานวิจัยและการเข้าร่วมวิจัยจะถูกประกาศไว้บนบอร์ดประชาสัมพันธ์ ณ โรงพยาบาลกรุงเทพ พิษณุโลก ชายและหญิงไทยที่มีสุขภาพดี ทำงานในแผนกที่มีลักษณะนั่งโต๊ะสำนักงาน (office worker) (แผนกลูกค้าสัมพันธ์ แผนกการเงิน แผนกบุคคล แผนกออกแบบกราฟฟิก แผนกการตลาด call center) ณ โรงพยาบาลกรุงเทพ พิษณุโลก และมีอายุระหว่าง 20-40 ปี ที่สนใจเข้าร่วมวิจัยโดยสมัครใจ โดยจะไม่มี การบีบบังคับหรือได้รับผลประโยชน์เป็นการส่วนตัวจากผู้วิจัย สามารถติดต่อผู้วิจัยผ่านทางรายละเอียดช่องทางการติดต่อตั้งระบุไว้ในประกาศได้โดยตรง อาสาสมัคร 30 ท่านแรกที่ติดต่อผู้วิจัย มีคุณสมบัติเป็นไปตามเกณฑ์การคัดเลือก และไม่มีคุณสมบัติที่ระบุไว้ในเกณฑ์การคัดออกจะเป็นผู้เข้าร่วมวิจัยนี้

### เกณฑ์การคัดเลือกประชากร

อาสาสมัครที่เข้าร่วมวิจัยต้องเป็นผู้ที่มีค่า SpO<sub>2</sub>, HR, RR, SBP และ DBP ที่อยู่ในระดับปกติ และมีผลถ่ายภาพรังสีปอดที่ปกติ ภายใน 1 ปี ก่อนเข้าร่วมวิจัย เกณฑ์การคัดออกได้แก่ บุคคลที่มีโรคประจำตัวเกี่ยวกับระบบ หลอดเลือดและหัวใจ และ ระบบทางเดินหายใจ บุคคลที่สูบบุหรี่และใช้สารเสพติด บุคคลที่รับประทานยา หรือ อาหารเสริม ที่อาจส่งผลกระทบต่อระบบ หลอดเลือดและหัวใจ และ ระบบทางเดินหายใจได้ เช่น ยาลดความดันโลหิตกลุ่มเบตา-บล็อกเกอร์(beta-blocker) ยาระงับ ความปวดกลุ่มโอปิออยด์(opioids), ยาต้านเศร้า กลุ่ม TCA (tricyclic/tetracyclic) อาหารเสริมเช่น แคปซิคัม(capsicum), สารสกัดส้มขม (Bitter orange) เป็นต้นอาสาสมัครเพศหญิงที่ตั้งครรภ์ หรือ อยู่ระหว่างการมีประจำเดือน ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคน ได้รับการตรวจร่างกาย และเก็บบันทึกข้อมูล ได้แก่ เพศ อายุ ที่อยู่ โรคประจำตัว ประวัติการแพ้ยา ยาที่ใช้อยู่ปัจจุบัน เป็นต้น โดยผู้วิจัย ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนได้รับการตรวจ ระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด(SpO<sub>2</sub>) อัตราการเต้นหัวใจ(HR) ความดันโลหิต(SBP และ DBP) และ อัตราการหายใจ (RR) หน้ากาก 4 ชนิด ได้แก่ หน้ากาก N95 หน้ากากอนามัยทางการแพทย์ หน้ากากผ้าชนิดป้องกันฝุ่นละออง PM 2.5 และ หน้ากากผ้าชนิดป้องกันเชื้อแบคทีเรีย จะถูกนำมาใช้ ตามลำดับหมายเลข หน้ากากที่ได้จากการใช้ตารางเลขสุ่ม ในแต่ละวัน หลังจากนั่งพักเป็นเวลา 15 นาทีผู้เข้าร่วมวิจัยผู้เข้าร่วมวิจัยสวมใส่หน้ากากอนามัยตามหมายเลขหน้ากากตามลำดับที่ได้มาจากการสุ่ม ผู้เข้าร่วมวิจัยรับการตรวจวัด ระดับ SpO<sub>2</sub> HR SBP และ DBP ขณะใส่หน้ากากอนามัยโดยเครื่อง ZOLL® X Series™ Monitor/Defibrillator และ RR โดยผู้วิจัย หลังจากสวมใส่หน้า กอนามัยเป็นเวลา 0 นาที(Baseline) 60 นาที 120 นาที 180 นาที และ 240 นาที หลังจากสวมใส่หน้ากากอนามัยแล้ว ผู้เข้าร่วมวิจัยกลับไปปฏิบัติงานตามปกติ โดยในแต่ละวันผู้เข้าร่วมวิจัยจะสวมใส่หน้ากากแต่ละชนิดและปฏิบัติงานตามปกติที่ โต๊ะตัวเดิม ในสำนักงานเดิม สิ่งแวดล้อมเดิม อุณหภูมิเครื่องปรับอากาศเท่าเดิม หลังจากเสร็จสิ้นการเก็บข้อมูลสำหรับ หน้ากากชนิดแรกในวันที่ 1 แล้ว ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับตารางนัดหมายและขั้นตอนต่างๆจะถูกทำซ้ำ อีกครั้ง สำหรับหน้ากาก ชนิดต่อไป ในวันที่ 2 3 และ 4 ข้อมูลทั้งหมดของผู้เข้าร่วมวิจัยจะถูกบันทึก นำไปวิเคราะห์ทางสถิติ และเก็บไว้เป็นความลับ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ หน้ากากอนามัยทางการแพทย์ 3M™ หน้ากาก N95 1870+ 3M™ หน้ากากผ้า ชนิดป้องกันฝุ่นละออง PM 2.5 (WIN MASK) หน้ากากผ้าPharmapure ชนิดป้องกันแบคทีเรีย เนื่องจากเป็นหน้ากาก ฝ้านามัยยี่ห้อแรกๆที่มีประสิทธิภาพในการกั้นน้ำได้ดี ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่เทียบเท่าได้กับหน้ากากอนามัยทางการแพทย์ เครื่อง monitor/defibrillator ของบริษัท Zoll medical รุ่น X-series สำหรับใช้ในการวัด SpO<sub>2</sub> HR SBP และ DBP เอกสารยินยอมเข้าร่วมวิจัย และ เอกสารข้อมูลของผู้เข้าร่วมวิจัย การเก็บข้อมูลระดับ SpO<sub>2</sub> และ พารามิเตอร์อื่นๆ ได้แก่ HR RR SBP และ DBP จะถูกบันทึกและเก็บเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ จะใช้สถิติพรรณนาและ repeated measure anova ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง รายงานเป็นร้อยละ ขณะที่ระดับ SpO<sub>2</sub> และ พารามิเตอร์อื่นๆ ได้แก่



การประชุมสวนสุนันทาวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 10 การวิจัยเพื่อความยั่งยืน  
 ภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ หลังโควิด-19 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา  
 เรื่อง “การท่องเที่ยวเพื่อความยั่งยืนภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ หลังโควิด-19”

HR RR SBP และ DBP รายงานเป็น ค่าเฉลี่ย (Means) และ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) หากข้อมูลมีการกระจายตัวปกติ และรายงานเป็น ค่ามัธยฐาน (Median), ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุด (IQR) หากข้อมูลมีการกระจายตัวที่ไม่ปกติ สถิติเชิงวิเคราะห์ (Analysis Statistics) จะกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่  $p < 0.05$  สำหรับใช้วิเคราะห์การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย SBP DBP RR PR และ  $O_2$  sat ระหว่างช่วงเวลาต่างๆ หรือระหว่างหน้ากากชนิดต่างๆ โดยใช้สถิติ Repeated Measure ANOVA และใช้ Post hoc analysis ด้วยวิธีของ Bonferroni ในกรณีข้อมูลแจกแจงปกติ แต่ถ้าข้อมูลมีการแจกแจงที่แบบไม่ปกติ จะใช้สถิติ Friedman test และทดสอบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ด้วยวิธี Wilcoxon Signed Ranks Test

**ผลลัพธ์**

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย (n =30)

Characteristics	n	%	Characteristics	n	%
Age (y)			BMI (kg/m <sup>2</sup> )		
20-30	11	36.7%	<18.5	3	10%
31-40	19	63.3%	18.5-24.9	16	53.3%
Mean±S.D.	32.4 ± 3.98		25-29.9	10	33.3%
Min- max	24 - 39		≥ 30	1	3.3%
Sex			Mean±S.D.	23.81 ± 3.99	
Female	30	100%	Min- max	17.98 - 33.27	

อาสาสมัครหญิง 30 ท่านที่ไม่สูบบุหรี่ เข้าร่วมวิจัยโดยไม่มีการถอนตัว หรือ ข้อมูลสูญหาย ค่าเฉลี่ยของอายุ คือ 32.4(3.98) ปี และ ค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย คือ 23.8(3.99) กก./ม<sup>2</sup> ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมดผ่านการตรวจร่างกาย และการทดสอบความกระชับในการสวมหน้ากาก OSHA respiratory qualitative fit test สำหรับการใส่หน้ากาก N95 ก่อนเข้าร่วมวิจัย การวิจัยครั้งนี้ผ่านการรับรองจริยธรรมโดย คณะกรรมการจริยธรรมจากมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง และ ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกท่านได้ลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมวิจัย

**Clinical Outcome**

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับ SpO<sub>2</sub> (%) ระหว่าง baseline (0 นาที) และ เมื่อสวมหน้ากากไป 60 120 180 และ 240 นาที และ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับ SpO<sub>2</sub> ระหว่างหน้ากากที่ต่างกัน 4 ชนิด (n=30)

Mask type	0 mins		60 mins		120 mins		180 mins		240 mins		p-value
	Mean	SD.	Mean	SD.	Mean	SD.	Mean	SD.	Mean	SD.	
Surgical	99.03	0.81	98.87	0.78	98.83	0.95	98.73	1.11	98.77	1.17	0.322
N95	99.10	0.92	98.53	1.98	98.70	1.29	98.60	0.97	98.70	1.29	0.239
Fabric mask Anti-PM2.5	99.17	0.87	98.77	1.01	98.90	1.06	98.97	1.03	98.87	0.90	0.119
Fabric mask Anti-bacteria	99.33	0.80	98.93	1.05	99.10	0.84	98.87	1.20	99.03	0.93	0.046*
<b>p-value</b>	0.223		0.649		0.300		0.103		0.270		

p-value from Friedman Test and Post Hoc Multiple Comparisons: Wilcoxon Signed Ranks Test since the data were not normal distributed.



การประชุมสวนสุนันทาวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 10 การวิจัยเพื่อความยั่งยืน  
 ภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ หลังโควิด-19 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา  
 เรื่อง “การท่องเที่ยวเพื่อความยั่งยืนภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ หลังโควิด-19”

จากตาราง พบว่าเมื่อเปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลาที่แตกต่างกัน พบว่า ค่าเฉลี่ยระดับ SpO<sub>2</sub> ลดลงอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติหลังจากสวมหน้ากากผ้าชนิดป้องกันแบคทีเรีย ไปเป็นเวลา 60 และ 180 นาที (p=0.007 และ p=0.005 ตามลำดับ) และค่าเฉลี่ย SpO<sub>2</sub> ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติหลังจากใส่หน้ากากอนามัยทางการแพทย์ หน้ากาก N95 และ หน้ากากผ้าชนิดป้องกันฝุ่นละออง PM 2.5 เป็นเวลา 60 120 180 และ 240 นาที (p=0.322, p=0.239, และ p=0.119 ตามลำดับ) นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย SpO<sub>2</sub> ระหว่างหน้ากาก 4 ชนิด ได้แก่ หน้ากากอนามัยทางการแพทย์ หน้ากาก N95 หน้ากากผ้าชนิดป้องกันฝุ่นละออง PM 2.5 และ หน้ากากผ้าชนิดป้องกันแบคทีเรีย ก็ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ (p=0.072, p=0.342, p=0.098, p=0.355 และ p=0.693 ตามลำดับ)

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบอัตราการหายใจ (ครั้งต่อนาที) ระหว่าง baseline (0 นาที) และ เมื่อสวมหน้ากากไป 60 120 180 และ 240 นาที และ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับ RR ระหว่างหน้ากากที่ต่างกัน 4 ชนิด (n=30)

Mask type	0 mins		60 mins		120 mins		180 mins		240 mins		p-value
	Mean	SD.	Mean	SD.	Mean	SD.	Mean	SD.	Mean	SD.	
Surgical	18.27	1.08	18.37	1.61	18.77	1.83	18.77	1.76	18.93	1.98	0.038*
N95	18.40	1.40	18.97	1.69	19.27	1.98	19.40	1.90	19.23	1.98	0.008*
Fabric mask Anti-PM2.5	18.30	1.49	18.67	1.65	18.73	1.60	18.77	1.28	18.90	1.42	0.126
Fabric mask Anti-bacteria	18.53	1.36	18.97	1.92	18.63	1.61	18.40	1.59	19.03	1.56	0.190
<b>p-value</b>	0.900		0.087		0.034*		0.048*		0.340		

p-value from Friedman Test and Post Hoc Multiple Comparisons: Wilcoxon Signed Ranks Test since the data were not normal distributed.

เมื่อเปรียบเทียบอัตราการหายใจหลังจากสวมหน้ากากระหว่างช่วงเวลาที่แตกต่างกันพบว่า หลังจากสวมหน้ากากอนามัยทางการแพทย์ และ หน้ากาก N95 แล้ว มีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 1 คู่ ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ (p=0.038 และ p=0.008 ตามลำดับ) จึงได้ทำการทดสอบค่าเฉลี่ยรายคู่พบว่าค่าเฉลี่ยอัตราการหายใจมีค่าสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง นาทีที่ 0 และ หลังจากใส่หน้ากากอนามัยทางการแพทย์ไปเป็นเวลา 240 นาที (p=0.042) นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง นาทีที่ 60 และ 240 ยังพบว่ามีการเพิ่มขึ้นของค่าเฉลี่ยอัตราการหายใจอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ (p=0.028) ในขณะเดียวกันในกลุ่มหน้ากาก N95 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการสวมหน้ากากนาที่ที่ 0 และ นาทีที่ 120 180 และ 240 พบว่าค่าเฉลี่ยอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ (p=0.023, p=0.012 และ p=0.044 ตามลำดับ) สำหรับ หน้ากากผ้าชนิดป้องกันฝุ่นละออง PM2.5 และ หน้ากากผ้าชนิดป้องกันแบคทีเรีย ไม่พบความเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยอัตราการหายใจอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง baseline (0 นาที) และหลังสวมหน้ากากไปเป็นระยะเวลา 60 120 180 และ 240 นาที (p=0.126 และ p=0.190 ตามลำดับ) นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการสวมใส่หน้ากากที่ต่างชนิดกันพบว่า ที่นาที่ที่ 120 และ 180 มีค่าเฉลี่ยอัตราการหายใจอย่างน้อย 1 คู่ ที่มีค่าเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ (p=0.034 และ p=0.048) เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่พบว่า ค่าเฉลี่ยอัตราการหายใจขณะสวมหน้ากาก N95 ที่นาที่ที่ 120 และ 180 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยอัตราการหายใจขณะสวมหน้ากากผ้าชนิดป้องกันแบคทีเรีย อย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ (p=0.009 และ p=0.009 ตามลำดับ) นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 120 นาที ค่าเฉลี่ยอัตราการหายใจมี



การประชุมสวนสุนันทาวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 10 การวิจัยเพื่อความยั่งยืน  
ภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ หลังโควิด-19 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา  
เรื่อง “การท่องเที่ยวเพื่อความยั่งยืนภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ หลังโควิด-19”

ค่าสูงขึ้นอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างหน้ากาก N95 และ หน้ากากอนามัยทางการแพทย์ ( $p=0.041$ ) สำหรับนาที่ที่ 0 60 และ 240 ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติของค่าเฉลี่ยอัตราการหายใจระหว่างชนิด หน้ากาก ( $p=0.900$   $p=0.087$  และ  $p=0.340$  ตามลำดับ)

สำหรับความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว(SBP) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบ ระหว่างหลังสวมหน้ากากนาที่ที่ 0 และ นาที่ที่ 60 120 180 และ 240 ( $p=0.510$   $p=0.436$   $p=0.546$  และ  $p=0.487$  ตามลำดับ) เช่นเดียวกับค่าเฉลี่ยความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว(DBP) ( $p=0.187$   $p=0.668$   $p=0.188$  และ  $p=0.894$  ตามลำดับ) ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย SBP ระหว่างหน้ากาก 4 ชนิด ได้แก่ หน้ากากอนามัยทางการแพทย์ หน้ากาก N95 หน้ากากผ้าชนิดป้องกันฝุ่นละออง PM2.5 และ หน้ากากผ้าชนิดป้องกันแบคทีเรีย ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยยะสำคัญทาง สถิติ ( $p=0.072$   $p=0.342$   $p=0.098$   $p=0.355$  และ  $p=0.693$  ตามลำดับ) เช่นเดียวกับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย DBP ระหว่าง หน้ากากทั้ง 4 ชนิด ( $p=0.106$   $p=0.780$   $p=0.984$   $p=0.616$  และ  $p=0.692$  ตามลำดับ)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจ (HR) ระหว่างหลังสวมหน้ากากนาที่ที่ 0 และ นาที่ที่ 60 120 180 และ 240 ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ( $p=0.500$   $p=0.195$   $p=0.118$  และ  $p=0.699$  ตามลำดับ) และค่าเฉลี่ย HR เมื่อเปรียบเทียบระหว่างหน้ากากทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ หน้ากากอนามัยทางการแพทย์ หน้ากาก N95 หน้ากากผ้าชนิดป้องกัน ฝุ่นละออง PM2.5 และ หน้ากากผ้าชนิดป้องกันแบคทีเรีย ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ( $p=0.303$   $p=0.841$   $p=0.057$   $p=0.058$   $p=0.378$  ตามลำดับ)

## อภิปรายผล

ผลจากการศึกษาวิจัยนี้ สอดคล้องไปกับการศึกษาในอดีตซึ่งทำการศึกษาเกี่ยวกับความเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา ร่างกายหลังจากใส่หน้ากากอนามัยทางการแพทย์ หน้ากาก N95 และ หน้ากาก N95 ซ้อนกับหน้ากากอนามัยทางการแพทย์ ซึ่งพบว่า จากการศึกษาไม่พบความเปลี่ยนแปลงของระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนในเม็ดเลือดแดงอย่างมีนัยยะสำคัญทาง สถิติ(Kim et al., 2013; Rebmann et al., 2013; Roberge et al., 2010; Roberge et al., 2012)

การศึกษานี้เป็นวิจัยแรกที่ทำการศึกษาในหน้ากากผ้าชนิดป้องกันฝุ่นละออง PM2.5 (WIN MASK) และหน้ากาก ผ้าชนิดป้องกันแบคทีเรีย (Pharmapure) จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าหน้ากากผ้าชนิดป้องกันแบคทีเรียเป็นหน้ากากชนิด เดียวที่ส่งผลให้ระดับ SpO<sub>2</sub> ลดลงอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ( $p=0.046$ ) แต่ค่าเฉลี่ยที่ลดลงนั้น ลดลงน้อยกว่า 1% และไม่ พบว่าทำให้ระดับ SpO<sub>2</sub> ลดลงน้อยกว่า 95% ดังนั้นจึงไม่ก่อให้เกิดภาวะพร่องออกซิเจนในเลือดได้(Society & Physicians, 2003) อย่างไรก็ตาม มีการศึกษาในปี 2008 พบว่าระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนในเม็ดเลือดแดงของศัลยแพทย์ที่ใส่หน้ากาก อนามัยทางการแพทย์ขณะกำลังปฏิบัติงาน มีค่าลดลงอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง ก่อนและหลังผ่าตัด และมีแนวโน้มที่จะลดลงเรื่อยๆตามระยะเวลาการผ่าตัดที่นานขึ้น อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้อภิปรายว่า การลดลงของระดับ SpO<sub>2</sub> นี้ อาจเกิดจากความเครียดระหว่างกำลังผ่าตัดก็เป็นไปได้ เนื่องจากพบผลลัพธ์ที่สอดคล้องไปในทางเดียวกันในกลุ่มศัลยแพทย์ ที่ทำการผ่าตัดเล็ก ในระยะเวลาสั้นๆ และไม่ได้สวมหน้ากากอนามัยขณะกำลังผ่าตัด(Beder et al., 2008)

ผลจากการศึกษานี้ยังพบว่า ขณะสวมใส่หน้ากากอนามัยทางการแพทย์ และหน้ากาก N95 ไปเป็นระยะเวลาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับค่า baseline (นาที่ที่ 0) ส่งผลให้ค่าเฉลี่ย RR เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับการศึกษาใน ปี 2012 และ ปี 2013 ซึ่งทำการศึกษาในกลุ่มบุคคลทั่วไปที่มีสุขภาพดีหลังจากใส่หน้ากากอนามัยทางการแพทย์ และ หน้ากาก N95 ไปเป็นเวลา 1 ชั่วโมง พบว่าค่าเฉลี่ย RR เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าค่าเฉลี่ย RR เพิ่มขึ้น 1.6 ครั้งต่อนาที เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ใส่ และ ไม่ใส่หน้ากากอนามัย(Kim et al., 2013; Roberge et al., 2012)แรงต้าน





การประชุมสวนสุนันทาวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 10 การวิจัยเพื่อความยั่งยืน  
ภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ หลังโควิด-19 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา  
เรื่อง “การท่องเที่ยวเพื่อความยั่งยืนภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ หลังโควิด-19”

ในการหายใจ (breathing resistance) อาจจะเป็น 1 ในปัจจัยที่ส่งผลให้มีอัตราการหายใจสูงขึ้นได้ การศึกษาในปี 1927 โดยเพิ่มแรงต้านการหายใจเข้าไปในขณะที่สัตว์กำลังหายใจเข้า พบว่า ส่งผลให้เกิดอัตราการหายใจที่เพิ่มขึ้น โดยเป็นการหายใจที่มีลักษณะเร็วและตื้น (rapid and shallow)(Moore & Binger, 1927) การหายใจผ่านหน้ากาก เปรียบเสมือนการหายใจผ่านสิ่งกีดขวาง และอาจส่งผลให้ต้องเพิ่มแรงในการหายใจเพื่อจะได้หายใจผ่านทางหน้ากากได้อย่างสะดวก(Gwosdow et al., 1989) การศึกษาในปี 2021 ทำการทดสอบเปรียบเทียบระหว่างหน้ากาก 11 ชนิด ระบุว่าแรงต้านการหายใจ(Breathing resistance) มีค่าสูงที่สุดใน N95 หน้ากากอนามัยทางการแพทย์ และ หน้ากากผ้า ตามลำดับโดยอภิปรายว่าอาจเกิดจากวัสดุที่ถูกนำมาใช้ผลิตหน้ากากชนิดต่างๆมีความหนาแน่นต่างกัน โดยในหน้ากากผ้าชนิดต่างๆจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูระบายที่กว้างกว่า และมีความหนาแน่นของชั้นหน้ากากที่น้อยกว่า(Sharma et al., 2021) การศึกษาในกลุ่มบุคคลทั่วไปเพศชายและหญิง 10 รายที่มีสุขภาพดีโดย Li และคณะ พบว่า การสวมหน้ากากอนามัยทางการแพทย์ และ หน้ากาก N95 ทำให้ อุณหภูมิ และ ความชื้นภายใต้หน้ากากนั้นสูงขึ้น ส่งผลให้ผู้สวมหน้ากากรู้สึกถึงแรงต้านการหายใจที่เพิ่มขึ้นได้(Li et al., 2005) นอกจากนี้ การศึกษาโดย Roberge และคณะยังบอกอีกว่า 11% ของผู้เข้าร่วมวิจัยที่สวมหน้ากากอนามัยทางการแพทย์รู้สึกว่าการหายใจที่ช้าลงและการระบายอากาศที่ลดลงมากขึ้นในขณะที่ยกน้ำหนักขึ้นในขณะที่หายใจเข้า และ อาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผู้สวมหน้ากากต้องออกแรงในการหายใจมากขึ้น และส่งผลให้มีอัตราการหายใจที่เร็วขึ้นในที่สุด (Roberge et al., 2012)สำหรับ หน้ากากผ้าอีกสองชนิดไม่พบว่าส่งผลให้อัตราการหายใจเพิ่มขึ้นหลังจากสวมใส่เป็นเวลา 240 นาที หน้ากากผ้าทั้งสองชนิดทำมาจากวัสดุ technical textile และ วัสดุ microfiber ผสมกับผ้า cotton ต่างจากหน้ากากอนามัยทางการแพทย์และ หน้ากาก N95 ที่ผลิตจาก polypropylene 3 ชั้นซึ่งทำมาจากเส้นใยสังเคราะห์พลาสติก(Larsen et al., 2021)

หลังจากสวมหน้ากาก N95 ไปเป็นเวลา 120 นาที พบว่ามีค่าเฉลี่ย RR ที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับหน้ากากผ้าชนิดป้องกันแบคทีเรีย และ ที่เวลา 180 นาที พบว่าการสวมหน้ากาก N95 ส่งผลให้ค่าเฉลี่ย RR สูงขึ้นอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับหน้ากากอนามัยทางการแพทย์และ หน้ากากผ้าชนิดป้องกันแบคทีเรีย สอดคล้องไปกับการศึกษาที่ได้กล่าวไปข้างต้น เกี่ยวกับการเพิ่มขึ้นของแรงต้านการหายใจ (Breathing resistance) นำไปสู่ความพยายามในการหายใจที่มากขึ้น (breathing effort) และ ส่งผลให้อัตราการหายใจที่สูงขึ้นตามลำดับ(Canini et al., 2010; Roberge et al., 2012; Sharma et al., 2021) หน้ากากที่มีความกระชับมากกว่า ส่งผลให้ผู้สวมใส่รู้สึกถึงความชื้นและความร้อนได้มากกว่า บางช่วงในการศึกษาโดย Li และ คณะ กล่าวว่า การสวมหน้ากาก N95 ส่งผลให้เกิดอุณหภูมิผิวใต้หน้ากาก ความชื้น และ แรงต้านการหายใจที่สูงขึ้น เมื่อเทียบกับการสวมหน้ากากอนามัยทางการแพทย์ (Li et al., 2005)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว และ ขณะหัวใจคลายตัว ขณะสวมหน้ากากทั้ง 4 ชนิด ระหว่าง ระยะเวลาที่ต่างกัน ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ สอดคล้องไปกับการศึกษาในอดีตซึ่งไม่พบการเปลี่ยนแปลงของระดับ SBP และ DBP ในพยาบาลวอร์ด ICU ที่สวมหน้ากากอนามัยเป็นเวลานาน(Rebmann et al., 2013) เช่นเดียวกับการศึกษาเกี่ยวกับการใส่หน้ากากอนามัยทางการแพทย์ในบุคคลทั่วไปที่มีสุขภาพดีโดยให้เดินเร็วในที่สาธารณะเป็นเวลา 1 ชั่วโมงในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา 2019(Akgul et al., 2021)

ข้อจำกัดของการศึกษานี้ ได้แก่ ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นผู้ที่มีสุขภาพดีและมีอายุน้อย ดังนั้น ผลการศึกษานี้สามารถเปลี่ยนแปลงไปหากผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นผู้สูงอายุ หรือ เป็นผู้ที่มีความผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจและระบบหัวใจและหลอดเลือด รวมถึงผู้เข้าร่วมวิจัยที่ตั้งครรภ์ การศึกษานี้มีอาสาสมัครเป็นเพศหญิง 100% ซึ่งผลการศึกษาที่ได้ อาจแตกต่างออกไปหากทำการศึกษาในอาสาสมัครเพศชาย และ การศึกษานี้เป็นการศึกษาในสถานที่ทำงานจริง ขณะปฏิบัติงานจริง



การประชุมสวนสุนันทาวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 10 การวิจัยเพื่อความยั่งยืน

ภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ หลังโควิด-19 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา  
เรื่อง “การท่องเที่ยวเพื่อความยั่งยืนภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ หลังโควิด-19”

(Field research) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่เทียบเคียงได้กับการใช้ชีวิตประจำวันมากที่สุดสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง ดังนั้นหากเป็นการศึกษาเชิงทดลอง (Controlled Experimental research) ซึ่งมีการควบคุมปัจจัยต่างๆ อย่างรัดกุม ผลการศึกษาที่ได้อาจจะมีความแตกต่างออกไปได้

## สรุปผลการวิจัย

ค่าเฉลี่ยระดับความอึดตัวของออกซิเจนในเม็ดเลือดแดงนั้นลดลง น้อยกว่า 1% และพบว่าไม่ส่งผลให้เกิดภาวะพร่องออกซิเจนในเลือดในอาสาสมัครได้ ( $SpO_2 < 95\%$ ) และถึงแม้ว่าค่าเฉลี่ยอัตราการหายใจจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นมีค่าเพียง 0.66-1 ครั้งต่อนาที ซึ่งไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อร่างกายผู้สวมหน้ากากที่มีสุขภาพดี ค่าเฉลี่ยความดันโลหิต และ อัตราการเต้นหัวใจไม่พบความเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างหน้ากากทั้ง 4 ชนิดพบว่า หน้ากาก N95 ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยอัตราการหายใจสูงขึ้นเมื่อเทียบกับ หน้ากากอนามัยทางการแพทย์ และ หน้ากากผ้าชนิดป้องกันแบคทีเรีย เนื่องจากโครงสร้าง และ ความกระชับของหน้ากากดังที่กล่าวไปข้างต้น และสำหรับค่าเฉลี่ยระดับความอึดตัวของออกซิเจนในเม็ดเลือดแดง ความดันโลหิต และ อัตราการเต้นหัวใจไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างหน้ากากทั้ง 4 ชนิด

จากการศึกษานี้จึงสรุปได้ว่า การสวมหน้ากากอนามัยทางการแพทย์ หน้ากาก N95 หน้ากากผ้าชนิดป้องกันแบคทีเรีย และ หน้ากากผ้าชนิดป้องกันฝุ่นละออง PM 2.5 เป็นเวลา 240 นาที ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้ที่ทำงานสำนักงาน มีสุขภาพดี และมีอายุระหว่าง 20-40 ปี

ปัจจุบันมีการแนะนำให้ใส่หน้ากากอนามัยทางการแพทย์สองชั้น การใส่หน้ากากผ้าซ้อนกับหน้ากากอนามัยทางการแพทย์ รวมไปถึงการสวมหน้ากากอนามัยร่วมกับกระจังป้องกันใบหน้า (faceshield) โดยเชื่อว่าสามารถป้องกันการแพร่กระจายเชื้อและป้องกันผู้สวมหน้ากากจากการติดเชื้อได้ดีกว่าการสวมหน้ากากเพียงชั้นเดียว ดังนั้นการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลกระทบต่อร่างกายจากการใส่หน้ากากอนามัยสองชั้น หรือ การใส่หน้ากากอนามัยร่วมกับอุปกรณ์ป้องกันอื่นๆ ดังที่กล่าวไปข้างต้นอาจถูกนำไปพัฒนาและศึกษาต่อยอดเพื่อให้เกิดประโยชน์ในอนาคตต่อไปได้

## เอกสารอ้างอิง

- Akgul, M. S., Ozcan, N., Uzun, M. E., Guess, V. V., & Baydil, B. (2021). Physiologic impact of wearing a surgical face mask during walking in the COVID-19 pandemic. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 25(4), 203-208. <https://doi.org/10.15561/26649837.2021.0401>
- Beder, A., Buyukkocak, U., Sabuncuoglu, H., Keskil, Z. A., & Keskil, S. (2008). Preliminary report on surgical mask induced deoxygenation during major surgery / Comunicación preliminar sobre desoxigenación inducida por la mascarilla quirúrgica durante la cirugía de larga duración [research article]. *Neurocirugía*, 19(2), 121-126. [https://doi.org/10.1016/s1130-1473\(08\)70235-5](https://doi.org/10.1016/s1130-1473(08)70235-5)
- Canini, L., Andreoletti, L., Ferrari, P., D'Angelo, R., Blanchon, T., Lemaitre, M., . . . Carrat, F. (2010). Surgical mask to prevent influenza transmission in household: A cluster randomized trial. *PLOS ONE*, 5(11).



การประชุมสวนสุนันทาวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 10 การวิจัยเพื่อความยั่งยืน  
ภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ หลังโควิด-19 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา  
เรื่อง “การท่องเที่ยวเพื่อความยั่งยืนภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ หลังโควิด-19”

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Gwosdow, A. R., Nielsen, R., Berglund, L. G., DuBOIS, A. B., & Tremml, P. G. (1989). Effect of Thermal Conditions on the Acceptability of Respiratory Protective Devices on Humans at Rest. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 50(4), 188-195.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/15298668991374499>
- Ho, K.-F., Lin, L.-Y., Weng, S.-P., & Chuang, K.-J. (2020). Medical mask versus cotton mask for preventing respiratory droplet transmission in micro environments. *Science of the Total Environment*.
- Kim, J.-H., Benson, S. M., & Roberge, R. J. (2013). Pulmonary and heart rate responses to wearing N95 filtering facepiece respirators [Article]. *AJIC: American Journal of Infection Control*, 41(1), 24-27.  
<https://doi.org/10.1016/j.ajic.2012.02.037>
- Kim, M.-C., Bae, S., Kim, J. Y., Park, S. Y., Lim, J. S., Sung, M., & Kim, S.-H. (2020). Effectiveness of surgical, KF94, and N95 respirator masks in blocking SARS-CoV-2: a controlled comparison in 7 patients. *Infectious diseases*, 0, 1-5.
- Konda, A., Prakash, A., Moss, G. A., Schmoldt, M., Grant, G. D., & Guha, S. (2020). Aerosol Filtration Efficiency of Common Fabrics Used in Respiratory Cloth Masks. *American Chemical Society Nano*, 14(5), 6339-6347.
- Larsen, G. S., Cheng, Y., Daemen, L. L., Lamichhane, T. N., Hensley, D. K., Hong, K., . . . Paranthaman, M. P. (2021). Polymer, Additives, and Processing Effects on N95 Filter Performance. *ACS Applied Polymer Materials*, 3(2), 1022-1031. <https://doi.org/https://doi.org/10.1021/acsapm.0c01294>
- Li, Y., Tokura, H., Guo, Y. P., Wong, A. S. W., Wong, T., Chung, J., & Newton, E. (2005). Effects of wearing N95 and surgical facemasks on heart rate, thermal stress and subjective sensations [Article]. *International Archives of Occupational & Environmental Health*, 78(6), 501-509.  
<https://doi.org/10.1007/s00420-004-0584-4>
- Moore, R. L., & Binger, C. A. L. (1927). The Response to Respiratory Resistance : A comparison of the effects produced by partial obstruction in the inspiratory and expiratory phase of respiration. *Journal of Experimental Medicine*, 45(6), 1065-1080. <https://doi.org/10.1084/jem.45.6.1065>
- Rebmann, T., Carrico, R., & Wang, J. (2013). Physiologic and other effects and compliance with long-term respirator use among medical intensive care unit nurses [Article]. *AJIC: American Journal of Infection Control*, 41(12), 1218-1223. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2013.02.017>
- Roberge, R. J., Coca, A., Williams, W. J., Palmiero, A. J., & Powell, J. B. (2010). Surgical mask placement over N95 filtering facepiece respirators: Physiological effects on healthcare workers. (3), 516.
- Roberge, R. J., Kim, J.-H., & Benson, S. M. (2012). Absence of consequential changes in physiological, thermal and subjective responses from wearing a surgical mask [Article]. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 181(1), 29-35. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2012.01.010>



การประชุมสวนสุนันทาวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 10 การวิจัยเพื่อความยั่งยืน  
ภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ หลังโควิด-19 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา  
เรื่อง “การท่องเที่ยวเพื่อความยั่งยืนภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ หลังโควิด-19”

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Sharma, A., Omidvarborna, H., & Kumar, P. (2021). Efficacy of facemasks in mitigating respiratory exposure to submicron aerosols *Journal of Hazardous materials*, 422.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126783>
- Siegel, J. D., Rhinehart, E., Jackson, M., & Chiarello, L. (2007). 2007 Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Health Care Settings. *American journal of infection control*, 35(10 Suppl 2), S65-S164.
- Society, A. T., & Physicians, A. C. o. C. (2003). ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 167, 211-277.  
<https://doi.org/10.1164/rccm.167.2.211>
- Van de sande, M., Teunis, P., & Sabel, R. (2008). Professional and Home-Made Face Masks Reduce Exposure to Respiratory Infections among the General Population. *Peer-reviewed open access scientific journal*, 3(7).