



คณะสหเวชศาสตร์  
School of Allied Health Sciences

การเปรียบเทียบตัวแปรของระบบทางเดินหายใจและ  
ไหลเวียนโลหิตระหว่างการทดสอบด้วยการเดิน 6 นาที  
และการทดสอบการก้าวขึ้นลงเป็นระยะเวลา 6 นาที ในผู้ที่  
มีภาวะความดันโลหิตสูงภายหลังติดเชื้อโควิด-19

The Comparison of Cardiorespiratory Parameters  
Between 6-Minute Walk Test and 6-Minute Step  
Test in Hypertension with Post-COVID-19

โดย

จิรนนท์ วิมลเจริญ

เมทินี วิฬาสวรรณ์

สิตาพร อุทธิยัง

ภาคินพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิตบัณฑิต

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปีการศึกษา 2567

ภาคนิพนธ์ เรื่อง

การเปรียบเทียบตัวแปรของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิต  
ระหว่างการทดสอบด้วยการเดิน 6 นาทีและการทดสอบ  
การก้าวขึ้นลงเป็นระยะเวลา 6 นาที ในผู้ที่มีภาวะ  
ความดันโลหิตสูงภายหลังติดเชื้อโควิด-19

The Comparison of Cardiorespiratory Parameters Between  
6-Minute Walk Test and 6-Minute Step Test  
in Hypertension with Post-COVID-19

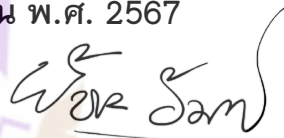
นำเสนอต่อ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา  
เพื่อประกอบการศึกษา  
ระดับปริญญาโท สาขาพยาบาลวิชาชีพ

เมื่อ วันที่ 12 เดือน กันยายน พ.ศ. 2567

จิรนนท์ วิมลเจริญ

(นางสาวจิรนนท์ วิมลเจริญ)

นิสิต



(อาจารย์ ดร.กภ.พัชรียา อัมพุด)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เมทินี วิฬาสวรรณ

(นางสาวเมทินี วิฬาสวรรณ)

นิสิต

สิตาพร อุตธิยัง

(นางสาวสิตาพร อุตธิยัง)

นิสิต

คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ได้อนุมัติให้

จิรนนท์ วิมลเจริญ

เมทินี วิฬาสวรรณ์

สิตาพร อุทธิยัง

สอบผ่านในรายวิชาภาคนิพนธ์ เรื่อง

การเปรียบเทียบตัวแปรของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิต

ระหว่างการทดสอบด้วยการเดิน 6 นาทีและการทดสอบ

การก้าวขึ้นลงเป็นระยะเวลา 6 นาที ในผู้ที่มีภาวะ


ความดันโลหิตสูงภายหลังติดเชื้อโควิด-19

The Comparison of Cardiorespiratory Parameters Between

6-Minute Walk Test and 6-Minute Step Test

in Hypertension with Post-COVID-19

เมื่อ วันที่ 12 เดือน กันยายน พ.ศ. 2567



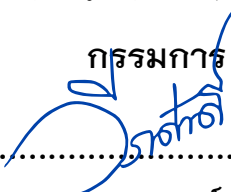
(อาจารย์ ดร.ภก.พัชรียา อัมพุด)

ประธานกรรมการ



(อาจารย์ ภก.เอกราช วงศ์ชายะ)


กรรมการ



(ผศ.ดร.ภก.วีระศักดิ์ ตะปัญญา)

ประธานหลักสูตรกายภาพบำบัด

บัณฑิต



(อาจารย์ ดร.ภก.บุญสิตา สุวรรณกุล)

กรรมการ



(ผศ.ดร.ภก.พุทธิพงษ์ พลคำฮัก )

คณบดีคณะสหเวชศาสตร์

## ชีวประวัติ

ชื่อ - สกุล ภาษาไทย	นางสาวจिरนันท์ วิมลเจริญ
ชื่อ - สกุล ภาษาอังกฤษ	Miss Jiranan Wimoncharoen
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 18 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2545
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	1247 ซอยจรัญสนิทวงศ์ 3 แขวงวัดท่าพระ เขตบางกอกใหญ่ จ.กรุงเทพมหานคร 10600 E-mail: 64130925@up.ac.th
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา



## ชีวประวัติ

ชื่อ - สกุล ภาษาไทย	นางสาวเมทีณี วิฬาสูวรรณ์
ชื่อ - สกุล ภาษาอังกฤษ	Miss Metinee Wilasuwan
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 25 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2545
สถานที่เกิด	จังหวัดลำปาง
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	111/1 หมู่ 8 ต.แม่เมาะ อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง 52220 E-mail: 64130217@up.ac.th
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนแม่เมาะวิทยา จังหวัดลำปาง ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนแม่เมาะวิทยา จังหวัดลำปาง ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา



## ชีวประวัติ

ชื่อ - สกุล ภาษาไทย	นางสาวสิตาพร อุตธิยัง
ชื่อ - สกุล ภาษาอังกฤษ	Miss Sidaporn Autthiyang
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 5 เดือนเมษายน พ.ศ. 2546
สถานที่เกิด	จังหวัดพะเยา
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	150/17 หมู่ 19 ต.รอบเวียง อ.เมือง จ.เชียงราย 57000 E-mail: 64130273@up.ac.th
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนปงรัชดาภิเษก จังหวัดพะเยา ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนเทศบาล 6 นครเชียงราย จังหวัดเชียงราย ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา



## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.กภ.พัชรียา อัมพุด ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำตลอดจนดูแลเป็นอย่างดีจนทำให้ภาคนิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี รวมถึงอาจารย์ ดร.กภ.บุญลิตา สุวรรณกุล และ อาจารย์ กภ.เอกราช วงศ์ชายะ คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ ประธานหลักสูตรกายภาพบำบัดบัณฑิต คณบดีคณะสหเวชศาสตร์ คณาจารย์ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ประจำสาขาวิชากายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยพะเยาทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในการทำภาคนิพนธ์ ขอบพระคุณอาสาสมัครที่ให้ความร่วมมือและให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ จนการศึกษาสำเร็จไปได้ด้วยดี จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

จิรนนท์ วิมลเจริญ

เมทีณี วิฟ้าสุวรรณ

สิตาพร อุทธิยัง

12 กันยายน 2567



## คำรับรอง

ข้าพเจ้า นางสาวจิรนนท์ วิมลเจริญ นางสาวเมทีนี วิฟ้าสุวรรณ และนางสาวลิตาพร อุทธิยัง นิสิตสาขาวิชากายภาพบำบัด ชั้นปีที่ 4 คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ขอรับรองว่า ภาคนิพนธ์เรื่อง การเปรียบเทียบตัวแปรของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตระหว่างการทดสอบด้วยการเดิน 6 นาทีและการทดสอบการก้าวขึ้นลงเป็นระยะเวลา 6 นาที ในผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูงภายหลังติดเชื้อโควิด-19 (The Comparison of Cardiorespiratory Parameters Between 6-Minute Walk Test and 6-Minute Step Test in Hypertension with Post-COVID-19) เป็นผลการศึกษาซึ่งเกิดจากการศึกษาจริงโดยมิได้คัดลอกหรือดัดแปลงมาจากผลการศึกษาของผู้อื่นที่เคยศึกษาก่อนหน้านี้แต่อย่างใด

จิรนนท์ วิมลเจริญ

เมทีนี วิฟ้าสุวรรณ

ลิตาพร อุทธิยัง

12 กันยายน 2567



## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
คำรับรอง	ii
สารบัญ	iii
สารบัญรูป	vi
สารบัญตาราง	vii
สารบัญคำย่อ	viii
บทคัดย่อภาษาไทย	ix
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	x
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์	3
สมมติฐาน	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
<b>บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม</b>	<b>4</b>
1. โรคโควิด-19	5
1.1 ความหมายของโรคโควิด-19	5
1.2 สาเหตุของโรคโควิด-19	5
1.3 อาการและอาการแสดงของโรคโควิด-19	5
1.4 การรักษาโรคโควิด-19	6
2. ผลกระทบระยะยาวของการติดเชื้อโรคโควิด-19	8
2.1 ความหมายของผลกระทบระยะยาวจากการติดเชื้อโรคโควิด-19	8
2.2 สาเหตุของผลกระทบระยะยาวจากการติดเชื้อโรคโควิด-19	8
2.3 อาการและอาการแสดงของผลกระทบระยะยาวจากการติดเชื้อโรคโควิด-19	8
2.4 การรักษาผลกระทบระยะยาวจากการติดเชื้อโรคโควิด-19	9
3. โรคโควิด-19 ในผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูง	10
3.1 การแบ่งระดับความดันโลหิตสูง	10
3.2 สาเหตุของโรคโควิด-19 ในผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูง	11

3.3 อาการและอาการแสดงของผู้ป่วยโควิด-19 ที่มีภาวะความดันโลหิตสูง	12
3.4 การรักษาโรคโควิด-19 สำหรับผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูง	12
4. การทดสอบสมรรถภาพความทนทานของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต	13
4.1 การทดสอบสมรรถภาพหัวใจด้วยการเดินบนสายพาน (Treadmill)	13
4.2 การทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที (Six minute walk test; 6MWT)	13
4.3 การทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการก้าวขึ้นลงกล่องเป็นระยะเวลา 6 นาที (Six minute step test; 6MST)	14
5. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
<b>บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา</b>	17
ขอบเขตการวิจัย	17
รูปแบบการวิจัย	17
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	17
วัสดุและอุปกรณ์	18
ขั้นตอนการศึกษา	19
วิธีการศึกษา	20
การวิเคราะห์ข้อมูล	27



## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการศึกษา	28
บทที่ 5 วิจัยรณผลการศึกษา	37
สรุปลและวิจัยรณผลการศึกษา	37
ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ	40
สรุปลผลการศึกษา	40
เอกสารอ้างอิง	42
ภาคผนวก	48
ภาคผนวก ก	48



## สารบัญรูป

รูป		หน้า
รูปที่ 1	กรอกแบบบันทึกข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร	22
(A)	วัดความดันโลหิต วัดอุณหภูมิร่างกาย และการวัดค่าความอึดตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจน	22
(B)	วัดส่วนสูง	22
(C)	ชั่งน้ำหนัก	22
รูปที่ 2	การทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที (Six minute walk test)	23
(A)	วัดระยะทาง 30 เมตร	23
(B)	อธิบายวิธีการเดินไปและเดินกลับ	23
(C)	เริ่มต้นเดินเร็ว	23
(D)	เดินอ้อมกรวยกลับมา	23
(E)	เมื่อครบเวลา 6 นาที ให้หยุดเดิน	24
(F)	ให้อาสาสมัครนั่งพักและตรวจวัดสัญญาณชีพอีกครั้ง	24
(G)	สอบถามระดับความเหนื่อยและความล่าช้าของขา	24
(H)	วัดระยะทางจากเริ่มต้น	24
รูปที่ 3	การทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการก้าวขึ้นลงกล่องเป็นระยะเวลา 6 นาที (Six minute step test)	25
(A)	เตรียมกล่องสูง 29 เซนติเมตร	25
(B)	อธิบายการก้าวขึ้นลงกล่อง	25
(C)	เริ่มต้นก้าวขึ้นลง	25
(D)	นับจำนวนก้าวขึ้นลง	25
(E)	ให้อาสาสมัครนั่งพักและตรวจวัดสัญญาณชีพอีกครั้ง	26
(F)	สอบถามระดับความเหนื่อยและความล่าช้าของขา	26

## สารบัญญัตราสาร

<b>ตาราง</b>		<b>หน้า</b>
ตารางที่ 1	แสดงค่าความดันโลหิตแต่ละระดับ	11
ตารางที่ 2	ลักษณะข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร	28
ตารางที่ 3	แสดงผลเปรียบเทียบการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตของอาสาสมัครกลุ่มความดันโลหิตสูงที่เคยติดเชื้อโควิด-19 จากการทดสอบ 6MST	29
ตารางที่ 4	แสดงผลเปรียบเทียบการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตของอาสาสมัครกลุ่มความดันโลหิตสูงที่ไม่เคยติดเชื้อโควิด-19 จากการทดสอบ 6MST	30
ตารางที่ 5	แสดงผลเปรียบเทียบการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตของอาสาสมัครกลุ่มความดันโลหิตสูงที่เคยติดเชื้อโควิด-19 จากการทดสอบ 6MWT	31
ตารางที่ 6	แสดงผลเปรียบเทียบการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตของอาสาสมัครกลุ่มความดันโลหิตสูงที่ไม่เคยติดเชื้อโควิด-19 จากการทดสอบ 6MWT	32
ตารางที่ 7	แสดงผลเปรียบเทียบการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตด้วยการทดสอบ 6MST ระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19	33
ตารางที่ 8	แสดงผลเปรียบเทียบการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตด้วยการทดสอบ 6MWT ระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19	34
ตารางที่ 9	แสดงผลการหาความสัมพันธ์ของการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตระหว่างการทดสอบ 6MST และ 6MWT ในกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19	35

## สารบัญย่อ

6MST	=	Six-Minute Step Test
6MWT	=	Six-Minute Walk Test
COVID-19	=	Coronavirus Disease 2019
DBP	=	Diastolic blood pressure
HR	=	Heart rate
RPE	=	Rating of Perceived Exertion
SBP	=	Systolic blood pressure
SpO <sub>2</sub>	=	Saturation oxygen
ช	=	เพศชาย
ญ	=	เพศหญิง



## บทคัดย่อ

ภาวะอาการหลังติดเชื้อโควิด-19 ทำให้สมรรถภาพการทำงานของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตลดลง โดยเฉพาะในผู้ที่มีภาวะโรคความดันโลหิตสูงร่วมด้วย อย่างไรก็ตามในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาที่รายงานผลเกี่ยวกับสมรรถภาพการทำงานของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตในผู้ป่วยกลุ่มนี้ โดยข้อมูลที่ได้อาจเป็นประโยชน์ในการช่วยให้ทราบถึงระดับสมรรถภาพการทำงานของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิต และการออกแบบโปรแกรมการฟื้นฟูสมรรถภาพทางกายให้กับผู้ป่วยกลุ่มนี้ ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการตอบสนองและหาความสัมพันธ์ของตัวแปรระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตด้วยการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที และการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการก้าวขึ้นลงกล่องเป็นระยะเวลา 6 นาที ในกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19 โดยศึกษาในกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19 จำนวนกลุ่มละ 30 ราย อาสาสมัครทั้งสองกลุ่มได้รับการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที และการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการก้าวขึ้นลงกล่องเป็นระยะเวลา 6 นาที จากผลการศึกษาพบว่าตัวแปรการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตด้วยการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที และการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการก้าวขึ้นลงกล่องเป็นระยะเวลา 6 นาที ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19 ( $p>0.05$ ) นอกจากนี้ยังพบว่าอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตของทั้งสองการทดสอบมีความสัมพันธ์กัน แต่ในทางตรงกันข้ามค่าความอิมพัลซ์ของอีโมโกลบินด้วยออกซิเจน ระดับความเหนื่อย ระดับความล่าช้าของขา รวมทั้งระยะการเดินและจำนวนครั้งในการก้าวขึ้นลงกล่องของทั้งสองการทดสอบพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน จึงสรุปได้ว่าการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตของทั้งสองการทดสอบไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19 และพบว่าอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตของทั้งสองการทดสอบมีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นการทดสอบการก้าวขึ้นลงกล่องเป็นระยะเวลา 6 นาที สามารถนำมาใช้เป็นทางเลือกในการประเมินสมรรถภาพการทำงานของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตในผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูงทั้งที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19

**คำสำคัญ:** ระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิต, การทดสอบด้วยการเดินเป็นระยะเวลา 6 นาที, การทดสอบการก้าวขึ้นลงเป็นระยะเวลา 6 นาที, โรคความดันโลหิตสูง, ภาวะหลังติดเชื้อโควิด-19

## Abstract

Post-COVID-19 symptoms can reduce the performance of the cardiorespiratory systems, especially in individuals with hypertension. However, there are currently no studies reporting the effects on cardiorespiratory performance in this group. The data obtained could be beneficial in determining the level cardiorespiratory performance and in designing rehabilitation programs for these patients. Therefore, this study aims to compare the responses and relationships of cardiorespiratory variables during the 6-minute walk test and the 6-minute step test in participants with hypertension who have and have not had COVID-19. The study included 30 participants in each group (hypertension with and without a history of COVID-19). Both groups underwent the 6-minute walk test and the 6-minute step test. The results showed that there was no significant difference ( $p>0.05$ ) in cardiorespiratory responses between the two groups during both tests. Additionally, heart rate and blood pressure showed a correlation between the two tests. However, oxygen saturation, levels of fatigue, leg fatigue, walking distance, and the number of steps during the step test did not correlate between the two tests. In conclusion, there was no significant difference in cardiorespiratory responses between the two groups with hypertension, and heart rate and blood pressure were correlated between the two tests. Therefore, the 6MST was used as an alternative test to evaluate cardiorespiratory performance in individuals with hypertension and post-COVID-19 conditions.

**Keywords:** Cardiorespiratory System, 6-Minute Walk Test, 6-Minute Step Test, Hypertension, Post COVID-19

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความสำคัญและที่มาของปัญหา

โรคโควิด-19 (Coronavirus disease 2019; COVID-19) เป็นโรคติดเชื้อทางเดินหายใจที่เกิดจากไวรัสโคโรนา ซึ่งมีชื่อทางการว่า Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-COV-2) [1] ไวรัส SARS-COV-2 เข้าสู่ระบบทางเดินหายใจผ่านทางจุกและแพร่กระจายเชื้อเข้าสู่หลอดลมเพื่อจับกับตัวรับบนเซลล์เยื่อบุทางเดินหายใจแล้วเข้าสู่เซลล์เพื่อแบ่งตัว ส่งผลให้ระบบทางเดินหายใจเกิดการอักเสบ อีกทั้งยังนำไปสู่การอักเสบของอวัยวะภายในต่าง ๆ ตามมา ได้แก่ หัวใจ ตับ และไต เป็นต้น โดยระยะพักตัวตั้งแต่รับเชื้อจนถึงเริ่มมีอาการป่วย เท่ากับ 2-14 วัน อาการทั่วไปจะมีลักษณะคล้ายอาการไข้หวัดใหญ่ มีอาการไข้และไอเป็นส่วนใหญ่ [2, 3] ทั้งนี้ยังพบว่าภายหลังจากการติดเชื้อโควิด-19 ผู้ป่วยบางรายจะมีอาการผิดปกติหรือภาวะแทรกซ้อนหลงเหลืออยู่ เช่น ไอ หอบเหนื่อย อ่อนเพลีย การรับกลิ่นเปลี่ยนไป ซึ่งอาการเหล่านี้เรียกว่า ภาวะลองโควิด (Long covid) ซึ่งภาวะลองโควิดสามารถเกิดขึ้นได้กับทุกระบบในร่างกายตั้งแต่ระบบทางเดินหายใจ พบอาการเหนื่อยง่าย อ่อนเพลีย ไอเรื้อรัง อาการทางจิตใจ วิดกกังวล นอนไม่หลับ ซึมเศร้า ระบบประสาท พบอาการหลงลืม อ่อนแรงเฉียบพลัน ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ มึนศีรษะ กล้ามเนื้ออ่อนล้า ระบบทั่วไป พบอาการอ่อนเพลีย อ่อนล้า ปวดตามข้อ ระบบหัวใจและหลอดเลือด พบอาการใจสั่น เจ็บหน้าอก เหนื่อยเรื้อรัง ระบบผิวหนัง พบอาการผื่นร่วง ผื่นแพ้ อย่างไรก็ตามจากการรายงานที่ผ่านมาพบว่าระบบทางเดินหายใจเป็นระบบที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดภายหลังจากการได้รับเชื้อโควิด-19 [4]

อวัยวะในระบบทางเดินหายใจที่ได้รับผลกระทบจากการติดเชื้อโควิด-19 มากที่สุดคือ ปอด โดยพยาธิสภาพที่เกิดขึ้นมีการทำลายเยื่อบุผิวถุงลมปอด (Alveolar epithelial membrane) และเยื่อบุผิวหลอดเลือดชั้นในของปอด (Capillary endothelium) มีการพบจุดเลือดออกกระจายไปทั่วปอด ส่งผลให้เกิดการสร้างพังผืด และ Hyaline membrane ตามมาทำให้ปอดเกิดพังผืดส่งผลให้ปอดขยายตัวได้ลดลง [5] จากรายงานการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าสมรรถภาพการทำงานของระบบทางเดินหายใจที่ลดลงหลังจากการติดเชื้อโควิด-19 มักพบในผู้ที่มิโรคประจำตัวร่วมด้วย ได้แก่ โรคอ้วน โรคหัวใจ และโรคความดันโลหิตสูง เป็นต้น [6] และเป็นที่น่าสนใจว่า ผู้ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงมักมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อโควิด-19 ได้ง่ายกว่าคนปกติเนื่องจาก SARS-COV-2 มีความสามารถในการจับกับตัวรับ Angiotensin-Converting Enzyme 2 (ACE2) ได้สูง ซึ่ง ACE2 เป็นเอนไซม์ที่พบมากในผู้ที่เป็นโรคความดัน

โลหิตสูง เมื่อ SARS-COV-2 จับกับตัวรับ ACE2 จะส่งผลให้ Cytokine มีการหลั่งเพิ่มมากขึ้นนำไปสู่การเกิดภาวะอักเสบของร่างกาย อีกทั้งยังส่งผลให้ระบบประสาทอัตโนมัติของร่างกายทำงานไม่สมดุลกัน ซึ่งภาวะดังกล่าวยังคงแสดงในผู้ที่มีโรคความดันโลหิตสูงหลังจากติดเชื้อโควิด-19 โดยอาการที่มักพบ ได้แก่ เจ็บหน้าอก หอบเหนื่อย และหัวใจเต้นผิดจังหวะ ซึ่งภาวะเหล่านี้อาจส่งผลทำให้ผู้ป่วยกลุ่มนี้มีสมรรถภาพการทำงานของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตลดลงตามมาด้วย [7, 8] อย่างไรก็ตามในปัจจุบันนี้ยังไม่มีการศึกษาใดรายงานผลเกี่ยวกับสมรรถภาพการทำงานของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตในผู้ที่มีโรคความดันโลหิตสูงหลังจากติดเชื้อโควิด-19 โดยข้อมูลที่ได้ อาจเป็นประโยชน์ในการช่วยให้ทราบถึงระดับสมรรถภาพการทำงานของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิต และการออกแบบโปรแกรมการฟื้นฟูสมรรถภาพการทำงานของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตในผู้ที่มีโรคความดันโลหิตสูงหลังจากติดเชื้อโควิด-19

การทดสอบสมรรถภาพการทำงานของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตสามารถทดสอบด้วยการทดสอบความสามารถในการออกกำลังกายในระดับปานกลาง เช่น การทดสอบ 3 Minute step test (3MST), 2 Minute step test (2MST), 6 Minute step test (6MST) และ 6 Minute walk test (6MWT) ซึ่งการทดสอบ 6MWT ถือเป็นการทดสอบสมรรถภาพการทำงานของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตที่มาตรฐาน อย่างไรก็ตามการทดสอบ 6MWT มีข้อจำกัดคือ ต้องใช้พื้นที่ในการทดสอบเป็นระยะทาง 30 เมตร ซึ่งถือเป็นข้อจำกัดของสถานที่ที่มีข้อจำกัดในเรื่องของระยะทางเดิน เช่น โรงพยาบาล คลินิก บ้านของอาสาสมัครจึงทำให้สถานที่เหล่านี้ไม่สามารถทำการทดสอบ 6MWT ได้ ดังนั้นจึงมีการพัฒนาการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการขึ้นลงบันได 1 ชั้น 6 นาที (6MST) ขึ้นมา โดยเป็นการทดสอบอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถใช้ประเมินสมรรถภาพการทำงานของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตโดยไม่มีข้อจำกัดด้านพื้นที่ และการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าการทดสอบ 6MST ให้ผลการตอบสนองการทำงานของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตได้เหมือนกับการทดสอบ 6MWT ในอาสาสมัครที่มีภาวะปอดอุดกั้นเรื้อรัง Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) [9] อีกทั้งยังไม่มีรายงานการใช้การทดสอบ 6MST ประเมินสมรรถภาพการทำงานของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตในผู้ที่มีโรคความดันโลหิตสูงหลังจากติดเชื้อโควิด-19 ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงสนใจเปรียบเทียบสมรรถภาพการทำงานของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตด้วยการทดสอบ 6MST และ 6MWT ในผู้ที่มีโรคความดันโลหิตสูงที่เคยติดเชื้อโควิด-19 และผู้ที่มีโรคโรคความดันโลหิตสูงที่ไม่เคยติดเชื้อโควิด-19

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตก่อนและหลังการทดสอบ 6MST และ 6MWT ในอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19
2. เพื่อเปรียบเทียบการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตด้วยการทดสอบ 6MST และ 6MWT ระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19
3. เพื่อหาความสัมพันธ์ของการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตระหว่างการทดสอบ 6MST และ 6MWT ในกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19

### สมมติฐาน

1. อาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19 มีการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตก่อนและหลังการทดสอบ 6MST และ 6MWT แตกต่างกัน
2. อาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19 มีการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตด้วยการทดสอบ 6MST และ 6MWT ไม่แตกต่างกัน
3. การตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตมีความสัมพันธ์กันระหว่างการทดสอบ 6MST และ 6MWT ในกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบ 6MST และ 6MWT ในอาสาสมัครมีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19
2. ทราบถึงสมรรถภาพการทำงานของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตของอาสาสมัครมีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19
3. ทราบถึงความแตกต่างของสมรรถภาพการทำงานของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19

## บทที่ 2

### ทบทวนวรรณกรรม

#### การศึกษางานวิจัยนี้มีแนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. โรคโควิด-19
  - 1.1 ความหมายของโรคโควิด-19
  - 1.2 สาเหตุของโรคโควิด-19
  - 1.3 อาการและอาการแสดงของโรคโควิด-19
  - 1.4 การรักษาโรคโควิด-19
2. ผลกระทบระยะยาวของการติดเชื้อโควิด-19 (Post COVID-19)
  - 2.1 ความหมายของผลกระทบระยะยาวจากการติดเชื้อโควิด-19
  - 2.2 สาเหตุของผลกระทบระยะยาวจากการติดเชื้อโควิด-19
  - 2.3 อาการและอาการแสดงของผลกระทบระยะยาวจากการติดเชื้อโควิด-19
  - 2.4 การรักษาผลกระทบระยะยาวจากการติดเชื้อโควิด-19
3. โรคโควิด-19 ในผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูง
  - 3.1 การแบ่งระดับความดันโลหิตสูง
  - 3.2 สาเหตุของโรคโควิด-19 ในผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูง
  - 3.3 อาการและอาการแสดงของผู้ป่วยโควิด-19 ที่มีภาวะความดันโลหิตสูง
  - 3.4 การรักษาโรคโควิด-19 สำหรับผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูง
4. การทดสอบสมรรถภาพความทนทานของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต
  - 4.1 การทดสอบสมรรถภาพหัวใจด้วยการเดินบนสายพาน (Treadmill)
  - 4.2 การทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที (Six minute walk test; 6MWT)
  - 4.3 การทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการก้าวขึ้นลงกล่องเป็นระยะเวลา 6 นาที (Six minute step test; 6MST)
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 1. โรคโควิด-19

### 1.1 ความหมายของโรคโควิด-19

โรคโควิด-19 (Coronavirus disease 2019; COVID-19) เป็นโรคติดต่อที่เกิดจากไวรัสโคโรนา ซึ่งเป็นไวรัสที่มีการค้นพบใหม่ พบได้ทั้งในคนและสัตว์ องค์การอนามัยโลก (World Health Organization; WHO) ได้มีการกำหนดชื่ออย่างเป็นทางการให้กับไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ว่า COVID-19 ซึ่งเป็นไวรัสที่อยู่ในตระกูลเดียวกันกับไวรัสที่ก่อให้เกิดโรคซาร์ส โรคเมอร์ส โดยไวรัสโคโรนาจะแพร่กระจายผ่านทางละอองฝอย หรือสารคัดหลั่ง เช่น น้ำลาย น้ำมูก ไอ จาม เป็นต้น ละอองฝอยเหล่านี้จะเข้าผ่านทางระบบทางเดินหายใจเป็นหลัก สามารถทำให้เกิดการเจ็บป่วยตั้งแต่ระดับเล็กน้อยถึงระดับรุนแรง บางรายอาจมีอาการคล้ายไข้หวัดธรรมดา ทำให้ผู้ที่ติดเชื้อมีอาการเป็นไข้ ไอ อ่อนเพลีย ล้าไม่รับรส หรือบางรายอาจมีการติดเชื้อทางเดินหายใจลำบากเฉียบพลัน (Acute Respiratory Distress Syndrome; ARDS) ปอดอักเสบ (Pneumonia) หลอดลมอักเสบเรื้อรัง (Chronic bronchitis) ผู้ป่วยส่วนมากสามารถหายป่วยโดยไม่ต้องรักษาในโรงพยาบาล โดยแยกกักตัวเองเป็นเวลา 14 วันและปฏิบัติตามคำแนะนำของแพทย์ ผู้ที่มีอาการรุนแรงพบได้น้อย ส่วนใหญ่พบในผู้สูงอายุหรือผู้ที่มีโรคประจำตัว ซึ่งจะได้เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาล [10, 11]

### 1.2 สาเหตุของโรคโควิด-19

ไวรัสโคโรนา (Coronaviruses; COVs) เป็นไวรัสที่ก่อให้เกิดโรคในระบบทางเดินหายใจ เป็นไวรัสที่มีสารพันธุกรรมชนิด (Ribonucleic acid; RNA) เปลือกหุ้มมีส่วนประกอบของโปรตีน และมีปุ่มยื่นออกมาจากเปลือกชั้นนอก ซึ่งใช้เกาะกับตัวรับบนผิวเซลล์เยื่อบุทางเดินหายใจ เพื่อแบ่งตัว ไวรัสโคโรนาเป็นไวรัสชนิดที่ 7 ที่พบในมนุษย์ ซึ่งสายพันธุ์ (Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2; SAR-COV-2) เป็นสายพันธุ์ที่มีความรุนแรงน้อย ทำให้เกิดโรคหวัด แต่อาจก่อโรคในระบบทางเดินหายใจส่วนบนที่มีอาการรุนแรงได้ เช่น ปอดอักเสบ (Pneumonia) และโรคหลอดลมฝอยอักเสบ (Bronchiolitis) สำหรับการติดต่อเชื้อ สามารถติดต่อได้ผ่านทางละอองฝอยของผู้ติดเชื้อ ทางการไอ จาม และสัมผัสสารคัดหลั่ง สัมผัสน้ำลาย น้ำมูก หรือว่าการสัมผัสเชื้อในอากาศ พื้นผิวสิ่งของต่าง ๆ โดยระยะฟักตัวของโรคโควิด-19 ตั้งแต่รับเชื้อจนเริ่มมีอาการป่วย เท่ากับ 2-14 วัน [12, 13]

### 1.3 อาการและอาการแสดงของโรคโควิด-19

หลังจากที่ร่างกายได้รับเชื้อโดยทั่วไปแล้วใช้เวลาในการฟักตัวประมาณ 2-14 วัน จากนั้นจะแสดงอาการออกมา ผู้ป่วยส่วนใหญ่มักมีอาการ ไอ ไข้สูง ปวดศีรษะ ปวดกล้ามเนื้อ เสียหายเปลี่ยนมีเสมหะ สูญเสียการรับกลิ่น สูญเสียการรับรส และอาจมีอาการรุนแรงในผู้ป่วยบางราย

เช่น ระบบหายใจมีปัญหารุนแรงทำให้หายใจลำบาก หอบเหนื่อย หากเอกซเรย์จะพบปอดอักเสบรุนแรง แน่นหน้าอกตลอดเวลา และหายใจเจ็บหน้าอก ตอบสนองช้า หรือไม่รู้สึกรู้สึกรู้สึกตัว หรืออาจรุนแรงจนเกิดการเสียชีวิตในผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัวและผู้สูงอายุ [14, 15]

### 1.3.1 การติดเชื้อ COVID-19 ในระบบทางเดินหายใจ

การติดเชื้อ COVID-19 ในระบบทางเดินหายใจ ส่งผลให้เกิดอาการ ไข้ อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ มีน้ำมูก เจ็บคอ ไอ เป็นต้น [16]

### 1.3.2 การติดเชื้อ COVID-19 ในระบบประสาท

ในผู้ป่วย COVID-19 สามารถพบอาการทางระบบประสาทได้ทั้งในระบบประสาทส่วนกลาง (Central Nervous System) และระบบประสาทส่วนปลาย (Peripheral Nervous System) อาการทางระบบประสาทมีได้ตั้งแต่อาการเล็กน้อย เช่น มีไข้ ปวดศีรษะ การรับรส รับกลิ่นลดลง อาการปวดเส้นประสาทหรือกล้ามเนื้อ จนถึงอาการรุนแรง เช่น การรับรู้สติลดลง อาการชัก หรืออาการของโรคหลอดเลือดสมอง ไม่เพียงเท่านั้นยังมีรายงานผู้ป่วยเกี่ยวกับเชื้อไวรัส COVID-19 ที่ทำให้เกิดโรคไขสันหลังอักเสบ (Encephalitis) หรือเยื่อหุ้มสมองอักเสบ (Meningitis) และโรคหลอดเลือดสมองชนิดขาดเลือดในผู้ป่วยเด็ก (Acute ischemic stroke in young adults) [17]

### 1.3.3 การติดเชื้อ COVID-19 ในระบบหัวใจและหลอดเลือด

การติดเชื้อ COVID-19 ทำให้เกิดภาวะทางหัวใจและหลอดเลือด เช่น ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจอักเสบ กล้ามเนื้อหัวใจเสียหาย ภาวะหัวใจล้มเหลว หัวใจเต้นผิดจังหวะ ภาวะหัวใจหยุดเต้นเฉียบพลัน ภาวะความผิดปกติของการแข็งตัวของเลือด ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดเฉียบพลัน ก่อให้เกิดอาการใจสั่น เจ็บแน่นหน้าอก หายใจเร็ว หอบเหนื่อย รู้สึกอึดอัด และหายใจลำบาก [18]

### 1.3.4 การติดเชื้อ COVID-19 ในระบบผิวหนัง

ถึงแม้ว่าเชื้อ COVID-19 จะเป็นโรคที่ส่งผลต่อระบบทางเดินหายใจเป็นส่วนมาก แต่ในผู้ป่วยบางรายอาจพบความผิดปกติทางผิวหนังร่วมด้วย เช่น ผื่นผิวหนัง แบบผื่นลมพิษ ผื่นแดงชนิด Maculopapular ตุ่มน้ำที่ผิวหนัง [19]

## 1.4 การรักษาโรคโควิด-19

แนวทางเวชปฏิบัติ การวินิจฉัย ดูแลรักษา และป้องกันการติดเชื้อในโรงพยาบาล กรณีโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ฉบับปรับปรุงที่ 18 เมษายน 2566 ได้ให้แนวทางปฏิบัติไว้ว่า ผู้ที่มีผลตรวจ ATK หรือ SARS-COV-2 ให้ผลบวก ทั้งผู้ที่มีอาการและไม่แสดงอาการสามารถแบ่งตามความรุนแรงเป็นกลุ่มได้เป็น 4 กรณี

1.4.1 กรณีที่ 1 ผู้ป่วยที่ไม่แสดงอาการหรือสบายดี (Asymptomatic COVID-19) ไม่ให้ยาต้านไวรัส เนื่องจากส่วนมากหายได้เอง และแนะนำให้ปฏิบัติตนอย่างเคร่งครัด อย่างน้อย 5 วันตามหลัก DMHTT: Distancing Mask wearing Hand washing Testing Thai เป็นแนวทางปฏิบัติที่กระทรวงสาธารณสุขแนะนำให้ใช้ในการชะลอการระบาดของโควิด-19

1.4.2 กรณีที่ 2 ผู้ป่วยที่อาการไม่รุนแรง ไม่มีปอดอักเสบ ไม่มีปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรครุนแรง/โรคร่วมสำคัญ (Symptomatic covid-19 without pneumonia and risk factors for severe disease) ให้การดูแลรักษาตามอาการตามดุลยพินิจของแพทย์ และแนะนำให้ปฏิบัติตนอย่างเคร่งครัดอย่างน้อย 5 วัน โดยยึดตามหลัก DMHTT

1.4.3 กรณีที่ 3 ผู้ป่วยที่มีอาการไม่รุนแรง แต่มีปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรครุนแรง หรือ มีโรคร่วมสำคัญ หรือ ผู้ป่วยที่ไม่มีปัจจัยเสี่ยง แต่มีปอดอักเสบ (Pneumonia) เล็กน้อยถึงปานกลางยังไม่ต้องให้ oxygen แนะนำให้รักษาด้วยยาต้านไวรัสในกลุ่ม nirmatrelvir/ritonavir หรือ remdesivir หรือ molnupiravir หรือ tixagevimab/ cilgavimab (Long-acting antibody; LAAB) ให้ตามลำดับ ควรเริ่มให้เร็วที่สุดภายใน 5-7 วัน ตั้งแต่เริ่มมีอาการ 1 โดส ถ้าอาการไม่ดีขึ้นภายใน 24 ถึง 48 ชั่วโมงให้ยาต้านไวรัสชนิดอื่นเพิ่มเติม คือ nirmatrelvir หรือ remdesivir ปัจจัยเสี่ยงต่ออาการเป็นโรครุนแรง ได้แก่

- 1) อายุมากกว่า 60 ปี ขึ้นไป
- 2) โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic Obstructive Pulmonary Disease; COPD รวมโรคเรื้อรังอื่น ๆ
- 3) โรคไตเรื้อรัง (Chronic Kidney Disease; CKD) (stage 3 ขึ้นไป)
- 4) โรคหัวใจและหลอดเลือด
- 5) โรคหลอดเลือดสมอง
- 6) โรคมะเร็ง (ไม่รวมมะเร็งที่รักษาหายแล้ว)
- 7) โรคเบาหวาน
- 8) ภาวะอ้วน (น้ำหนักมากกว่า 90 กก. หรือ Body Mass Index; BMI  $\geq 30$  กิโลกรัม/ตารางเมตร
- 9) ดับแข็ง (Child-Pugh class B ขึ้นไป)
- 10) ผู้ติดเชื้อ HIV ที่มี CD4 cell count น้อยกว่า 200 เซลล์/ลูกบาศก์มิลลิเมตร

1.4.4 กรณีที่ 4 ผู้ป่วยยืนยันที่มี Hypoxia (Resting  $O_2$  saturation  $\leq 94\%$  ปอดอักเสบรุนแรง ไม่เกิน 10 วัน หลังจากมีอาการ และได้รับ Oxygen) แนะนำให้ยา remdesivir

โดยเร็วที่สุดเป็นเวลา 5-10 วัน ขึ้นกับอาการทางคลินิก ควรติดตามอาการของผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด ร่วมกับให้ Corticosteroids อาจปรับเพิ่มได้หากแพทย์พิจารณาว่าน่าจะได้ประโยชน์ เช่น กรณีผู้ป่วยน้ำหนักตัวมากกว่าปกติ และควรเฝ้าระวังผลข้างเคียงของการใช้ยาในขนาดสูงด้วยเสมอ การให้ยาต้องระมัดระวังภาวะน้ำตาลในเลือดสูง โดยเฉพาะในผู้ป่วยเบาหวาน [20]

## 2. ผลกระทบระยะยาวของการติดเชื้อโรคโควิด-19 (Long COVID-19)

### 2.1 ความหมายของผลกระทบระยะยาวจากการติดเชื้อโควิด-19

ภาวะลองโควิด (Long Covid-19) คือ ภาวะของอาการที่หลงเหลืออยู่ภายหลังจากการติดเชื้อโควิด-19 ซึ่งจะมีอาการแตกต่างกันออกไปในแต่ละบุคคล สามารถเกิดได้ทุกระบบในร่างกาย ตั้งแต่ระบบทางเดินหายใจ ระบบประสาท ระบบทางเดินอาหาร ระบบหัวใจและหลอดเลือด ภาวะลองโควิดเป็นอาการที่เกิดขึ้นต่อเนื่องยาวนานหลายสัปดาห์ ภายหลังจากการติดเชื้อ ซึ่งอาการจะดีขึ้นภายใน 12 สัปดาห์ [21]

### 2.2 สาเหตุของผลกระทบระยะยาวจากการติดเชื้อโควิด-19

อาจเกิดจากชิ้นส่วนของไวรัสโควิด-19 ที่ยังหลงเหลืออยู่ในร่างกาย ซึ่งเป็นชิ้นส่วนที่ไม่ทำงานแล้ว หรือยังคงทำงานอยู่ไปกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายให้หลั่งไซโตไคน์เพื่อกำจัดเชื้อไวรัส แต่มีการหลั่งไซโตไคน์ออกมาในปริมาณมาก ทำให้อวัยวะตอบสนองต่อการอักเสบมากเกินไป ส่งผลให้เนื้อเยื่อของหลายอวัยวะเกิดการบาดเจ็บ พบมากในเนื้อเยื่อปอด หัวใจและหลอดเลือด ไต และสมอง บางรายที่มีการติดเชื้อรุนแรงอาจนำไปสู่ภาวะ Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) และภาวะ Maladaptation of the Angiotensin-Converting Enzymes 2 (ACE2) ทำให้อวัยวะส่วนปลายมีออกซิเจนไปเลี้ยงลดลง เกิดภาวะช็อค อวัยวะหลายระบบทำงานล้มเหลว [5, 22]

### 2.3 อาการและอาการแสดงของผลกระทบระยะยาวจากการติดเชื้อโควิด-19

แม้ว่าร่างกายจะหายจากการติดเชื้อ COVID-19 แล้ว ในผู้ป่วยส่วนใหญ่มักมีอาการหลงเหลืออยู่ เรียกว่า Long covid ซึ่งอาการสามารถเกิดขึ้นได้กับหลายระบบในร่างกายโดยมีอาการและอาการแสดงในแต่ละระบบที่แตกต่างกันออกไปดังนี้

2.3.1 ระบบทางเดินหายใจ ผู้ป่วยส่วนใหญ่มักมีอาการเหนื่อย หายใจไม่อิ่ม หายใจไม่สะดวก

2.3.2 ระบบประสาท พบอาการปวดศีรษะ มึนศีรษะ นอนไม่หลับ ภาวะสมองล้า ภาวะสับสน ความผิดปกติของระบบประสาทอัตโนมัติ อาการซึมเศร้า กลุ่มอาการย้ำคิดย้ำทำ และภาวะวิตกกังวล

2.3.3 ระบบหัวใจและหลอดเลือด พบอาการใจสั่น แน่นหน้าอก หัวใจเต้นเร็ว

2.3.4 ระบบทางเดินอาหาร พบปวดท้อง ท้องเสีย ความอยากอาหารลดลง [23]

2.3.5 ระบบผิวหนัง ในภาวะ Long covid ผู้ป่วยอาจมีความรู้สึกผิดปกติที่ผิวหนัง โดยอาจมีอาการคล้ายเข็มเล็ก ๆ ทิ่ม ชา คัน ตามผิวหนัง โดยเป็นมากที่บริเวณที่รับน้ำหนักนาน ๆ หรือปลายมือ ปลายเท้า อาจมีผื่นซึ่งมีลักษณะเป็นผื่นแดง คล้ายเส้นใยเล็ก ๆ หรือตาข่าย อาจมีอาการคันคล้ายผื่นลมพิษ มักพบมากที่บริเวณมือ เท้าและนิ้วเท้า [24]

## 2.4 การรักษาผลกระทบระยะยาวจากการติดเชื้อโควิด-19

การดูแลรักษาในผู้ป่วย Long covid ผู้ป่วยติดเชื้อโควิด-19 ที่มีอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นใหม่หรือต่อเนื่องภายหลังการติดเชื้อโควิด-19 ตั้งแต่ 3 เดือนนับจากวันตรวจพบเชื้อและมีอาการอยู่นานอย่างน้อย 2 เดือน แนะนำประเมินผู้ป่วยเบื้องต้น เพื่อหาสาเหตุ ให้การดูแลรักษาที่เหมาะสมและเพื่อค้นหาโรคอื่น ๆ หรือภาวะแทรกซ้อนที่ไม่สัมพันธ์กับการติดเชื้อโควิด-19 โดยเริ่มจากการซักประวัติ ตรวจร่างกาย และจำแนกกลุ่มอาการต่าง ๆ เนื่องจากกลุ่มอาการความผิดปกติมีความหลากหลายและแตกต่างกันในผู้ป่วยแต่ละราย จึงควรพิจารณาวางแผนและให้การรักษาตามแนวปฏิบัติตามกลุ่มอาการในระบบต่าง ๆ ดังนี้

2.4.1 กลุ่มอาการทั่วไปของร่างกาย ผู้ป่วยที่มีอาการ อ่อนเพลีย อ่อนล้า ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ปวดตามข้อ ซึ่งหลายงานวิจัยได้กล่าวว่าการออกกำลังกายที่ไม่ซ้ำๆ ที่มีประโยชน์กับผู้ป่วยกลุ่มนี้

1. Cognitive behavioral therapy (CBT) ซึ่งเป็นจิตบำบัดชนิดหนึ่งที่มีมุ่งเป้าเพื่อปรับความคิดและพฤติกรรม

2. Exercise therapy เช่น Graded Therapy (GET) คือการออกกำลังกายแบบค่อยเป็นค่อยไป โดยเริ่มต้นออกกำลังกายจากกิจกรรมที่ผู้ป่วยทำได้ในชีวิตประจำวัน เช่น การเดิน แล้วค่อย ๆ ปรับเพิ่มระดับความหนัก นอกจากนี้ยังมีการรักษาอื่น ๆ เช่น Pacing คือการหาสมดุลระหว่างช่วงที่พักและช่วงที่ออกแรงเพื่อไม่ให้อาการอ่อนล้ากำเริบขึ้น หรือ Muscle relaxation การนวด เป็นต้น

2.4.2 กลุ่มอาการระบบหัวใจและหลอดเลือด ผู้ป่วยที่มีอาการใจสั่น เจ็บหน้าอก เหนื่อยเรื้อรัง ในกรณีที่มีอาการไม่รุนแรงแนะนำเป็นการรักษาแบบประคับประคองรักษาตามอาการของผู้ป่วย หากมีอาการรุนแรงให้รับการรักษาในโรงพยาบาล ควรมีแพทย์และผู้เชี่ยวชาญดูแลอย่างใกล้ชิด

2.4.3 กลุ่มอาการระบบทางเดินหายใจ ผู้ป่วยมีอาการเหนื่อยง่าย อ่อนเพลีย ไอเรื้อรัง แนะนำให้ทำการฟื้นฟูสมรรถภาพปอด (Pulmonary rehabilitation) โดยการออกกำลังกาย

ชนิดแอโรบิคแบบเบา (Light aerobic exercise) แนะนำให้ทำ 4-6 สัปดาห์ หรือการฝึกการหายใจ (Breathing exercises) เพื่อควบคุมการหายใจให้เป็นลักษณะช้าและลึก เพื่อเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจโดยแนะนำให้ทำ 6 สัปดาห์ หรือในกลุ่มผู้ป่วยกลุ่มโรคปอดอักเสบรุนแรงแบบ Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) แล้วรอดชีวิตมักเป็นโรคพังผืดที่ปอด (Pulmonary fibrosis) ผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้ การรักษาด้วยออกซิเจนบำบัด พื้นฟูสมรรถภาพปอด ฉีดวัคซีนป้องกันเชื้อปอดอักเสบ Streptococcus pneumoniae

2.4.4 กลุ่มอาการทางระบบประสาท ผู้ป่วยมีอาการหลงลืม อ่อนแรงเฉียบพลัน ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ กล้ามเนื้ออ่อนล้า การรักษาในกลุ่มนี้มีทั้งแบบใช้ยาและไม่ใช้ยา การรักษาแบบไม่ใช้ยา เช่น การออกกำลังกาย นวดผ่อนคลายลดความเครียด แก้ไขเรื่องการนอนหลับถ้ามีปัญหาการนอนหลับ การรักษาแบบใช้ยา เช่น ใช้ยาแก้ปวดตามลักษณะอาการปวด

2.4.5 กลุ่มอาการทางผิวหนังและเส้นผม ผู้ป่วยที่มีอาการผมว่อง สามารถขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับสาเหตุ ปัจจัยกระตุ้นที่ทำให้เกิดภาวะผมว่อง หรือการรักษาด้วยยาทาไม้น็อกซิซิล หรือการผลัดผมนี่ ผมจะค่อย ๆ ทยอยร่วงได้เองและค่อย ๆ ขึ้นใหม่ได้เองหลังจากที่สาเหตุกระตุ้นหายไปโดยรอเวลาประมาณ 2 เดือน

2.4.6 กลุ่มอาการทางสุขภาพจิต ผู้ป่วยมีอาการวิตกกังวล นอนไม่หลับ ซึมเศร้า แนะนำเป็นวิธีการผ่อนคลายทั้งร่างกายและจิตใจ ออกกำลังกายเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางด้านร่างกายจิตใจ หากผู้ป่วยมีอาการรุนแรงกระทบต่อการทำกิจวัตรประจำวัน ควรส่งต่อจิตแพทย์เพื่อให้การวินิจฉัยและรักษา [25]

### 3. โรคโควิด-19 ในผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูง

#### 3.1 การแบ่งระดับความดันโลหิตสูง

ความดันโลหิต เป็นแรงดันเลือดที่เกิดจากหัวใจสูบฉีดเลือดไปทั่วร่างกาย ซึ่งวัดได้ 2 ค่า ได้แก่ ความดันโลหิตค่าด้านบน (Systolic blood pressure; SBP) คือ แรงดันโลหิตขณะที่หัวใจห้องล่างบีบตัวเต็มที่ ความดันโลหิตค่าล่าง (Diastolic blood pressure; DBP) คือ แรงดันโลหิตขณะที่หัวใจคลายตัวเต็มที่ ความดันโลหิตทั่วไปที่อยู่ในเกณฑ์ปกติคือ 120/80 มิลลิเมตรปรอท

ตารางที่ 1 แสดงค่าความดันโลหิตในแต่ละระดับ [26, 27, 28]

Category	SBP		DBP
Optimal	<120	และ	<80
Normal	120–129	และ/หรือ	80–84
High normal	130–139	และ/หรือ	85–89
Grade 1 hypertension (mild)	140–159	และ/หรือ	90–99
Grade 2 hypertension (moderate)	160–179	และ/หรือ	100–109
Grade 1 hypertension (severe)	>180	และ/หรือ	>110
Isolated systolic hypertension	>140	และ/หรือ	<90

3.1.1 ความดันโลหิตที่ “เหมาะสม” ของคนอายุ 18 ปี ขึ้นไป อยู่ที่ 120–129 มิลลิเมตรปรอท สำหรับตัวบน และ 80–84 มิลลิเมตรปรอทสำหรับตัวล่าง

3.1.2 ความดันโลหิตต่ำ (Hypotension) เป็นภาวะที่ตรวจพบความดันโลหิตต่ำกว่า 90/60 มิลลิเมตรปรอท ผู้ที่มีความดันโลหิตต่ำอาจจะมีอาการเวียนศีรษะและเป็นลม ซึ่งอาจเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น ภาวะการขาดน้ำหรือความผิดปกติที่ร้ายแรงอื่น ๆ การค้นหาดันตอสาเหตุของภาวะความดันโลหิตต่ำเป็นสิ่งจำเป็นสำคัญต่อการรักษา

3.1.3 ความดันโลหิตสูง (Hypertension) เป็นภาวะที่ตรวจพบว่ามีความดันโลหิตอยู่ในระดับสูงผิดปกติ คือมากกว่าหรือเท่ากับ 140/90 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งอาจจะไม่แสดงอาการ แต่จะเป็นสาเหตุทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ เช่น โรคหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง เส้นเลือดแดงใหญ่โป่งพอง ไตวาย เป็นต้น หากไม่ได้รับการรักษาอย่างถูกต้องและเหมาะสม อาจทำให้ผู้ป่วยทุพพลภาพหรือเสียชีวิตได้ [26, 27, 28]

3.2 สาเหตุของโรคโควิด-19 ในผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูง เชื้อไวรัส SARS-COV-2 แทรกซึมผ่านเซลล์เยื่อบุทางเดินหายใจ แบ่งตัวและกระจายไปตามหลอดลม เมื่อเชื้อ SARS-COV-2 ไปจับกับตัวรับ Angiotensin-Converting Enzymes 2 (ACE2) ซึ่งพบมากในผู้ป่วยความดันโลหิตสูง ส่งผลให้ร่างกายหลังสารไซโตไคน์ เพิ่มกระบวนการอักเสบมากขึ้น ทำให้ ACE2 ทำงานลดลง ไม่สามารถออกฤทธิ์ยับยั้ง Angiotensin II ที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้หลอดเลือดหดตัว เยื่อบุผนังหลอดเลือดมีความผิดปกติ และหลอดเลือดมีการอักเสบ ส่งผลให้ความดันโลหิตเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นความดันโลหิตที่เพิ่มสูงขึ้น อาจจะไปกระตุ้นให้เกิดความเสียหายต่อหัวใจหรืออวัยวะอื่น ๆ ได้ [8, 29]

3.3 อาการและอาการแสดงของผู้ป่วยโรคโควิด-19 ที่มีภาวะความดันโลหิตสูง COVID-19 มีอาการแสดงที่หลากหลาย เช่น ไข้สูง ไอ เจ็บคอ มีเสมหะ หอบเหนื่อย และมีความรุนแรงหลายระดับ ตั้งแต่ไม่มีอาการหรือมีอาการที่รุนแรงมาก และเสียชีวิตได้ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าอัตราการเสียชีวิตจะเพิ่มขึ้นในผู้สูงอายุ หรือในผู้ที่มีโรคร่วม เช่น โรคความดันโลหิตสูง เมื่อเชื้อ SARS-COV-2 เข้าสู่ร่างกายผู้ป่วยที่มีความดันโลหิตสูง ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายจะกระตุ้นให้ร่างกายหลั่งสารไซโตไคน์เพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดผลกระทบที่รุนแรงต่อร่างกาย เช่น โรคปอดบวมรุนแรง จากรายงานการติดเชื้อโควิด-19 ในผู้ป่วยที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง มักใช้ยา ACE2 inhibitors และ Angiotensin receptor blockers (ARBs) เพื่อรักษาอาการความดันโลหิตสูง เมื่อใช้ยารักษาอาการความดันโลหิตสูงในปริมาณมาก จะควบคุมการแสดงออกของตัวรับ ACE2 ซึ่งส่งผลให้เพิ่มความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ SARS-COV-2 เพิ่มขึ้น ทำให้มีโอกาสมากขึ้นที่ปอดจะได้รับผลกระทบจากการติดเชื้อเพิ่มโอกาสที่จะเกิดระบบหายใจล้มเหลว และเพิ่มอัตราการเสียชีวิตที่สูงขึ้น [30, 31, 32]

3.4 การรักษาโรคโควิด-19 สำหรับผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูง กรมป้องกันและควบคุมโรค (Centers for Disease Control and Prevention; CDC) ได้มีคำแนะนำในการดูแลตัวเอง ดังนี้

3.4.1 มียาเพียงพอในการรับประทานในช่วงที่กักตัวอยู่ที่บ้าน ต้องรับประทานยาต่อเนื่องกันทุกวันและรับประทานยาให้ตรงเวลา

3.4.2 เตรียมยาสามัญประจำบ้านสำหรับกรณีฉุกเฉิน เพื่อที่จะได้ไม่ต้องออกไปข้างนอกเพื่อเจอความเสี่ยง

3.4.3 กักตัวอยู่บ้าน ลดการไปที่ชุมชน หากจำเป็นต้องออกไปควรใส่หน้ากากป้องกันตนเอง

3.4.4 หมั่นล้างมือเป็นประจำด้วยสบู่และน้ำอุ่น

3.4.5 ล้างทำความสะอาดบ้านและบริเวณที่ต้องใช้บ่อย ๆ เป็นประจำ จะเห็นได้ว่า ผู้ป่วยความดันโลหิตสูงแม้จะมีความเสี่ยงในการติดเชื้อโควิด-19 มากกว่าคนทั่วไป แต่ก็ควรดูแลร่างกายด้วยการออกกำลังกายแอโรบิคสม่ำเสมออย่างน้อยวันละ 30 นาที เช่น เดินไว และรับประทานอาหารที่มีประโยชน์เพื่อให้ร่างกายแข็งแรง และหลีกเลี่ยงความเสี่ยงในการติดเชื้อโควิด-19 ตามหลัก Social distancing และล้างมืออยู่เสมอ จะทำให้ปลอดภัยจากเชื้อโรคโควิด-19 [33]

#### 4. การทดสอบสมรรถภาพความทนทานของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต

##### 4.1 การทดสอบสมรรถภาพหัวใจด้วยการเดินบนสายพาน (Treadmill)

การทดสอบสมรรถภาพหัวใจด้วยการเดินบนสายพาน (Exercise Stress Test; EST) เป็นการทดสอบเพื่อตรวจสอบสมรรถภาพของหัวใจ โดยให้อาสาสมัครออกกำลังกายด้วยการเดินบนสายพาน (Treadmill) เพื่อทดสอบว่าเมื่อหัวใจทำงานหนักขึ้น และกล้ามเนื้อหัวใจมีความต้องการใช้ออกซิเจนจากเลือดเพิ่มมากขึ้น จะเกิดภาวะหัวใจขาดเลือดขึ้นหรือไม่ โดยดูจากคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่เปลี่ยนแปลงไป และอาการเจ็บแน่นหน้าอก หรืออาการเหนื่อย รวมถึงระดับความดันโลหิตที่เปลี่ยนแปลงไป ด้วยวิธีการทดสอบด้วยการเดินบนสายพาน (Treadmill)

4.1.1 ก่อนทำการทดสอบ ผู้ทดสอบจะติดแผ่นขั้วสัญญาณไฟฟ้าไว้บริเวณทรวงอกของอาสาสมัคร เพื่อดูอัตราการเต้นของหัวใจ พร้อมทั้งวัดสายวัดความดันโลหิต

4.1.2 ในการทดสอบ อาสาสมัครเดินบนสายพาน โดยสายพานจะเริ่มจากช้า ๆ จากนั้นจะเพิ่มความเร็วและความชันของเครื่องขึ้นเป็นระยะ ๆ ตามโปรแกรมที่เหมาะสมกับสมรรถภาพร่างกายของอาสาสมัคร

4.1.3 หลังการทดสอบ ให้อาสาสมัครนั่งพักจนคลื่นไฟฟ้าหัวใจและความดันโลหิตกลับมาระดับปกติ เมื่อเสร็จสิ้นการทดสอบ สามารถทราบผลการทดสอบได้ทันที การแปลผลจะประเมินจากระยะเวลาในการเดินสายพาน อาการแน่นหน้าอก การเปลี่ยนแปลงของกราฟไฟฟ้าหัวใจ การเปลี่ยนแปลงของความดันโลหิตขณะออกกำลังกายและขณะพัก ข้อมูลทั้งหมดเหล่านี้จะนำไปใช้ในการติดตามการรักษาและใช้ในการพยากรณ์โรคต่อไป [34, 35]

4.2 การทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที (Six minute walk test; 6MWT)

การประเมินสมรรถภาพของร่างกาย โดยให้ผู้ป่วยเดินเร็ว เป็นเวลา 6 นาที เพื่อเปรียบเทียบผลการตอบสนองของระบบหัวใจและหายใจก่อนและหลังการรักษา เพื่อบอกความเจ็บป่วย และการเสียชีวิต โรคที่นิยมให้ทดสอบ 6MWT ได้แก่ ปอดอุดกั้นเรื้อรัง การผ่าตัดเปลี่ยนปอด การฟื้นฟูสมรรถภาพปอด หัวใจล้มเหลว โรคหลอดเลือดส่วนปลาย และการประเมินสมรรถภาพผู้สูงอายุ ในการทดสอบนี้มีข้อห้ามและข้อควรระวัง คือ มีการเจ็บหน้าอกไม่คงที่ ซึ่งพบบ่อยกว่า 120 ครั้ง/นาที ความดันโลหิตของหัวใจช่วงบีบตัวมากกว่า 180 มิลลิเมตรปรอท ความดันโลหิตของหัวใจช่วงคลายตัวมากกว่า 100 มิลลิเมตรปรอท และควรหยุดตรวจประเมินเมื่อมีอาการแน่นหน้าอก หอบเหนื่อย มีนงง เดินเซ หน้าซีด เป็นต้น การทดสอบ 6MWT ต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง มีระยะทางยาว 30 เมตร (100 ฟุต) ทำเครื่องหมายทุก ๆ 3 เมตร และวางกรวยที่จุดกลับตัว

โดยการตรวจประเมินควรให้ผู้ป่วยนั่งพักอย่างน้อย 10 นาที ก่อนเริ่มการทดสอบ และมีการจับชีพจร วัดความดันโลหิต ตรวจสอบข้อห้ามข้อควรระวัง แล้วจึงเริ่มการทดสอบ โดยระยะทางการเดิน 6MWT จะมีค่าเฉลี่ยประมาณ 536-560 เมตร แต่ในผู้สูงอายุ ค่าเฉลี่ย 6MWT จะลดลงเหลือประมาณ 475 และ 406 เมตร ในเพศชายและหญิงวัย 70-79 ปี และลดลงเหลือเพียง 200-300 เมตร ในวัย 80-100 ปี การทดสอบ 6MWT สามารถนำมาใช้ติดตามการรักษาการพยากรณ์โรค และวางแผนโปรแกรมฟื้นฟูผู้ป่วยได้ [36]

4.3 การทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการก้าวขึ้นลงกล่องเป็นระยะเวลา 6 นาที (Six minute step test; 6MST)

เป็นการประเมินประสิทธิภาพทางร่างกาย เพื่อวัดความทนทานของระบบหัวใจไหลเวียนโลหิต และระบบหายใจ โดยการทดสอบนี้เป็นทางเลือกในการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของร่างกายโดย ไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของพื้นที่ ก่อนเริ่มทำการทดสอบ ตรวจสอบข้อห้ามข้อควรระวัง บันทึกข้อมูลของอาสาสมัคร วัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) อัตราการหายใจ (Respiratory rate) ความอิ่มตัวของออกซิเจน (Oxygen saturation) ความดันโลหิต (Blood pressure) และแบบประเมินความเหนื่อย (Borg scale) ในตอนเริ่มต้นและทันทีหลังจากการทดสอบ โดยการทดสอบให้อาสาสมัครก้าวขึ้นลงบนกล่องสูง 20 เซนติเมตร ให้ได้มากที่สุดภายใน 6 นาที อนุญาตให้หยุดพักระหว่างการทดสอบได้ตลอดเวลาสำหรับอาสาสมัครที่มีอาการเหนื่อย หายใจไม่สะดวกระหว่างการทดสอบ หลังการทดสอบเสร็จให้อาสาสมัครนั่งพัก 30 นาทีเพื่อให้ร่างกายเกิดการฟื้นฟูเข้าสู่สภาวะสมดุล [37]

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการรายงานการศึกษาของ Amna Omar และคณะ ในปี ค.ศ. 2023 ได้ทำการทดสอบการตอบสนองของระบบหัวใจและหลอดเลือดในผู้ป่วยหลังการติดเชื้อโควิด-19 มาเป็นระยะเวลา 1 เดือน โดยทำการทดสอบในอาสาสมัครหลังติดเชื้อโควิด-19 จำนวน 34 คน และอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี จำนวน 33 คน ทั้งสองกลุ่มได้รับการประเมินโดยใช้การทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที (Six minute walk test; 6MWT) และการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการขึ้นลงบันได 1 ชั้น 6 นาที (Six minute step test; 6MST) ผลการศึกษาพบว่าอาสาสมัครหลังติดเชื้อโควิด-19 มีประสิทธิภาพการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือดลดลงมากกว่าอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี โดยพบว่าการทดสอบ 6MWT อาสาสมัครหลังติดเชื้อโควิด-19 เดินได้ระยะทางน้อยกว่าอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี 94 เมตร และจำนวนก้าวขึ้นลงบันไดในการทดสอบ 6MST น้อยกว่าอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี จำนวน 34 ก้าว ดังนั้นจากการศึกษานี้จึงสรุปได้ว่า

การทดสอบ 6MWT และการทดสอบ 6MST มีการตอบสนองของระบบหัวใจและหลอดเลือดที่คล้ายกัน สามารถใช้ประเมินความสามารถในการทำงานและการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันในผู้ป่วยโควิด-19 ในการประเมินได้ [9]

จากการรายงานการศึกษาของ R. Peroy-Badal และคณะ ในปี ค.ศ. 2022 ได้ทำการเปรียบเทียบการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที (Six minute walk test ; 6MWT) การทดสอบการลุกนั่ง 1 นาที (1-Minute sit to stand test; 1-min STST) และการทดสอบการก้าวขึ้นลงบนกล่องไม้ตามเครื่องตั้งจังหวะ (Chester step test; CST) ในผู้ป่วยหลังติดเชื้อโควิด-19 โดยทำการทดสอบในอาสาสมัครหลังติดเชื้อโควิด-19 จำนวน 27 คน และอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี จำนวน 27 คน ผลการศึกษาพบว่า การทดสอบ 6MWT อาสาสมัครหลังติดเชื้อโควิด-19 มีระยะทางการเดินเฉลี่ยเท่ากับ 461 เมตร ซึ่งน้อยกว่าอาสาสมัครที่มีสุขภาพดีมีระยะทางการเดินเฉลี่ยเท่ากับ 571 เมตร การทดสอบ 1-min STST อาสาสมัครหลังติดเชื้อโควิด-19 มีการลุกนั่งเฉลี่ยประมาณ 21.9 ครั้ง ซึ่งน้อยกว่าอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี มีการลุกนั่งเฉลี่ยประมาณ 28.3 ครั้ง และการทดสอบ CST อาสาสมัครหลังติดเชื้อโควิด-19 มีการก้าวขึ้นลงบนกล่องไม้มีค่ามัธยฐานอยู่ที่ 150 ก้าว ซึ่งน้อยกว่าอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี มีค่ามัธยฐานอยู่ที่ 250 ก้าว ดังนั้นจากการศึกษานี้จึงสรุปได้ว่าการทดสอบ 1-min STST และการทดสอบ CST มีความสัมพันธ์กับการทดสอบ 6MWT ดังนั้นจึงสามารถเลือกใช้การทดสอบ 1-min STST และการทดสอบ CST เป็นทางเลือกในการประเมินผู้ป่วยหลังติดเชื้อโควิด-19 เมื่อมีข้อจำกัดในการทดสอบ 6MWT [38]

จากรายงานการศึกษาของ Edelvita Fernanda Duarte Cunha และคณะ ในปี ค.ศ. 2023 ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของหัวใจและความสามารถในการทำกิจกรรมหลังการติดเชื้อโควิด-19 ในบุคคลที่มีภาวะความดันโลหิตสูง โดยผู้เข้าร่วมเป็นบุคคลทั้ง 2 เพศ อายุระหว่าง 31 ถึง 80 ปีที่ได้รับการวินิจฉัยว่ามีภาวะความดันโลหิตสูงเป็นเวลาอย่างน้อย 3 เดือน และรับประทานยาลดความดันโลหิตอย่างต่อเนื่อง โดยแบ่งผู้เข้าร่วมการทดสอบออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูงและติดเชื้อไวรัส SARS-COV-2 กลุ่มที่ 2 ผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่ไม่มีการติดเชื้อไวรัส SARS-COV-2 โดยให้ผู้เข้าร่วมทำการทดสอบการทำงานของหัวใจ (Cardiac Autonomic Function; CAF) ประเมินได้จากความแปรผันของอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate Variability ; HRV) โดยสามารถวัดจากช่วงคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (RR interval) และความสามารถในการทำกิจกรรม (Functional Capacity; FC) ด้วยการทดสอบสมรรถภาพทางการเดิน 6 นาที (Six minute walk test; 6MWT) จากการทดสอบสมรรถภาพการทำงานของหัวใจและความสามารถในการทำกิจกรรมของผู้เข้าร่วม กลุ่มที่ 1

ผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูงและติดเชื้อไวรัส SARS-COV-2 และ ผู้เข้าร่วมกลุ่มที่ 2 ผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่ไม่มีการติดเชื้อไวรัส SARS-COV-2 ไม่มีความแตกต่างกันของอายุ แต่ในการทดสอบ 6MWT ผู้เข้าร่วมกลุ่มที่ 2 สามารถเดินได้ระยะทางมากกว่าผู้เข้าร่วมกลุ่มที่ 1 สรุปได้ว่าผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูงและติดเชื้อไวรัส SARS-COV-2 มีระยะทางการเดินที่สั้นลงจากการทดสอบ 6MWT อย่างไรก็ตามจากการศึกษาการทำงานของหัวใจและความสามารถในการทำกิจกรรมหลังการติดเชื้อ โคโรนา 19 ในบุคคลที่มีภาวะความดันโลหิตสูงพบผลกระทบต่อความสามารถในการทำกิจกรรมแต่ในการทำงานของหัวใจยังคงค่อนข้างคงที่ในประชากรกลุ่มนี้ [7]

จากรายงานการศึกษาของ Rodrigo Torres-Castro และคณะ ในปี ค.ศ. 2023 ได้ทำการศึกษาเรื่องการเลือกการทดสอบที่เหมาะสมในการประเมินความสามารถในการออกกำลังกายในผู้ป่วยหลังการติดเชื้อโคโรนา-19 จากการศึกษาที่ผ่านมาได้มีการให้ความสนใจอย่างมากในเรื่องการประเมินสมรรถภาพทางกายของผู้ป่วยที่ได้รับเชื้อ โคโรนา-19 ซึ่งสามารถทดสอบได้ด้วยการทดสอบภาคสนาม เช่น การทดสอบสมรรถภาพด้วยการเดิน 6 นาที (Six minute walk test; 6MWT) การทดสอบการยืน 1 นาที (One minute standing test) การทดสอบการก้าวขึ้นลงบนกล่องไม้ตามเครื่องตั้งจังหวะ (Chester step test) หรือการทดสอบในห้องปฏิบัติการ เช่น การทดสอบสมรรถภาพหัวใจและปอด (Cardiopulmonary exercise test) การทดสอบเหล่านี้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงสมรรถภาพทางกายทั้งในผู้ป่วยหลังการติดเชื้อโคโรนา-19 และผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ อย่างไรก็ตามมีการประเมินสมรรถภาพทางกายที่สามารถทดแทนได้ เช่น การประเมินความสามารถทางกายในผู้สูงอายุ (Short Physical Performance Battery; SPPB) การวัดสมรรถภาพในการเดิน (Timed Up and Go Test) ดังนั้นควรเลือกการทดสอบที่เหมาะสมแก่ผู้ป่วยแต่ละราย [39]

## บทที่ 3

### วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

#### ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาในอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19 ตำบลหนองหล่ม อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา เพื่อเปรียบเทียบการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิต ด้วยการทดสอบการเดิน 6 นาที (Six minute walk test) และการทดสอบการก้าวขึ้นลงกล่องเป็นระยะเวลา 6 นาที (Six minute step test)

#### รูปแบบการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาภาคตัดขวาง (Cross sectional study) เพื่อเปรียบเทียบการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตในอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19

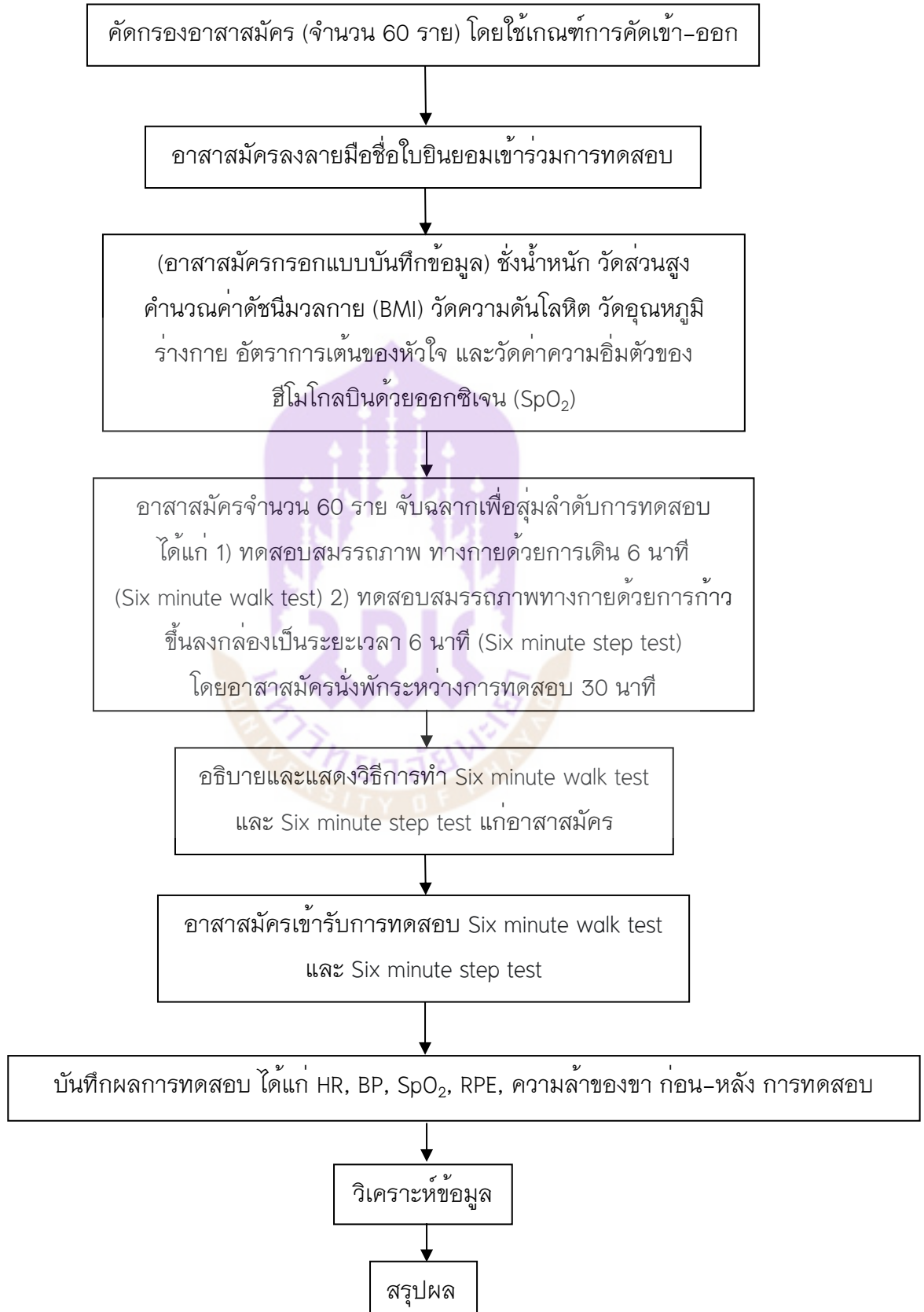
#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นผู้มีภาวะความดันโลหิตสูง กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากการคำนวณโดยอ้างอิงจากการศึกษาของ Cunha EFD และคณะ (ค.ศ. 2023) โดยใช้โปรแกรม G power 3.0.1 มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.95 ค่า Sample size ที่ได้เท่ากับจำนวน 60 ราย โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่ไม่ติดเชื้อโควิด-19 จำนวน 30 ราย และกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยติดเชื้อโควิด-19 จำนวน 30 ราย [7]

## วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์	จำนวน
1. เครื่องวัดอุณหภูมิ	1 เครื่อง
2. เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล TANITA รุ่น UM-051	1 เครื่อง
3. เครื่องวัดความดันโลหิต OMRON รุ่น HEM-8712	2 เครื่อง
4. เครื่อง Pulse oximeter	2 เครื่อง
5. นาฬิกาจับเวลา	2 เครื่อง
6. กรวยจรรยาจร	2 อัน
7. ตลับเมตร	1 ตลับ
8. กลองสูงขนาด 29 เซนติเมตร	1 กลอง
9. แบบสอบถามระดับความเหนื่อย (Rate Perceived Exertion (RPE) Scale)	2 แผ่น
10. แบบสอบถามระดับความล้าของขา (Leg fatigue)	2 แผ่น
11. แบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัครร่วมกับแบบบันทึกผลการทดลอง	60 ชุด
12. ใบยินยอมเข้าร่วมการทดลอง	60 แผ่น

## ขั้นตอนการศึกษา



## วิธีการศึกษา

### 1. ขั้นตอนการเตรียมโดยคณะผู้ทำวิจัย

1.1 ทำความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการวิจัย และวางแผนปฏิบัติขั้นตอนต่าง ๆ ในการเตรียมข้อมูลวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย

1.2 ทำความเข้าใจและฝึกซ้อมการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที (Six minute walk test) และการก้าวขึ้นลงกล่องเป็นระยะเวลา 6 นาที (Six minute step test) เพื่อสร้างความเข้าใจระหว่างคณะผู้วิจัยถึงวิธีการทดสอบ

1.3 กำหนดหน้าที่ผู้ทำวิจัยดังนี้

ผู้วิจัยคนที่ 1 มีหน้าที่อธิบายวัตถุประสงค์ วิธีการวิจัยให้อาสาสมัครเข้าใจ จากนั้นให้อาสาสมัครลงลายมือชื่อยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย กรอกแบบบันทึกข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร เช่น ชื่อ-สกุล อายุ เพศ และทำการวัดน้ำหนัก ส่วนสูง ความดันโลหิต อุณหภูมิร่างกาย ค่าความอิ่มตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจน และหาค่าดัชนีมวลกาย

ผู้วิจัยคนที่ 2 มีหน้าที่อธิบายและแสดงวิธีการทำ Six minute walk test แก้อาสาสมัครรวมทั้งบันทึกผลการทดสอบของอาสาสมัครแต่ละราย

ผู้วิจัยคนที่ 3 มีหน้าที่อธิบายและแสดงวิธีการทำ Six minute step test แก้อาสาสมัครรวมทั้งบันทึกผลการทดสอบของอาสาสมัครแต่ละราย

### 2. การเตรียมอาสาสมัคร

2.1 คัดกรองอาสาสมัคร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นผู้มีภาวะความดันโลหิตสูง กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากการคำนวณโดยอ้างอิงจากการศึกษาของ Cunha EFD และคณะ (ค.ศ. 2023) โดยใช้โปรแกรม G power 3.0.1 มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.95 ค่า Sample size ที่ได้เท่ากับ จำนวน 60 ราย โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่ไม่ติดเชื้อโควิด-19 จำนวน 30 ราย และกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยติดเชื้อโควิด-19 จำนวน 30 ราย [7]

2.2 เกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion criteria)

2.2.1 อาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19 ที่มีอายุตั้งแต่ 40-75 ปี

2.2.2 อาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19 ต้องมีระดับความดันโลหิตในช่วง mild to moderate (จากตารางที่ 1)

2.2.3 อาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยติดเชื้อโควิด-19 ต้องมีผลยืนยันการตรวจเชื้อโควิด-19 เช่น Antigen test kit (ATK), Polymerase chain reaction (RT-PCR)

2.2.4 อาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยติดเชื้อโควิด-19 ต้องติดเชื้อในระดับ Mild to moderate และหายจากการติดเชื้ออย่างน้อย 12 สัปดาห์ก่อนเข้าร่วมการทดสอบ

2.2.5 อาสาสมัครยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

### 2.3 เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

2.3.1 มีอัตราการเต้นของชีพจรขณะพัก มากกว่า 120 ครั้งต่อนาที

2.3.2 มีความดันโลหิตช่วงหัวใจบีบตัว มากกว่า 180 มิลลิเมตรปรอท และความดันโลหิตช่วงหัวใจคลายตัว มากกว่า 100 มิลลิเมตรปรอท

2.3.3 มีอาการเจ็บหน้าอกแบบไม่คงที่

2.3.4 ผู้ที่มีประวัติเกี่ยวกับโรคระบบทางเดินหายใจและหลอดเลือดหัวใจ เช่น โรคหอบหืด และภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน

2.3.5 ผู้ที่มีประวัติเกี่ยวกับโรคทางระบบประสาทและกล้ามเนื้อที่ส่งผลต่อการทดสอบ เช่น โรคหลอดเลือดสมอง โรคข้อเข่าเสื่อมขั้นรุนแรง โรคอัลไซเมอร์ และโรคพาร์กินสัน

2.3.6 ผู้ที่มีปัญหาเกี่ยวกับการสื่อสาร การได้ยิน และการมองเห็น

### 2.4 เกณฑ์การถอนอาสาสมัครออกจากงานวิจัย

2.4.1 มีอาการเจ็บหน้าอก

2.4.2 มีอาการหอบเหนื่อยมาก นั่งพักแล้วอาการยังไม่ดีขึ้น

2.4.3 เหนื่อยแตก ตัวเย็น

2.4.4 อาสาสมัครขอยุติการทดสอบ

## 3. ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 เมื่ออาสาสมัครมาถึงโรงเรียนผู้สูงอายุหนองหล่ม ตำบลหนองหล่ม อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา ผู้วิจัยคนที่ 1 อธิบายวัตถุประสงค์ วิธีการวิจัยให้อาสาสมัครเข้าใจ จากนั้นให้อาสาสมัครลงลายมือชื่อยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย กรอกแบบบันทึกข้อมูลพื้นฐาน

ของอาสาสมัคร เช่น ชี้อายุ เพศ ประวัติการติดเชื้อโควิด-19 โรคประจำตัว และทำการวัดน้ำหนัก ส่วนสูง ความดันโลหิต อุณหภูมิร่างกาย ค่าความอิ่มตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจน



(A)



(B)



(C)

### รูปที่ 1 กรอบแบบบันทึกข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร

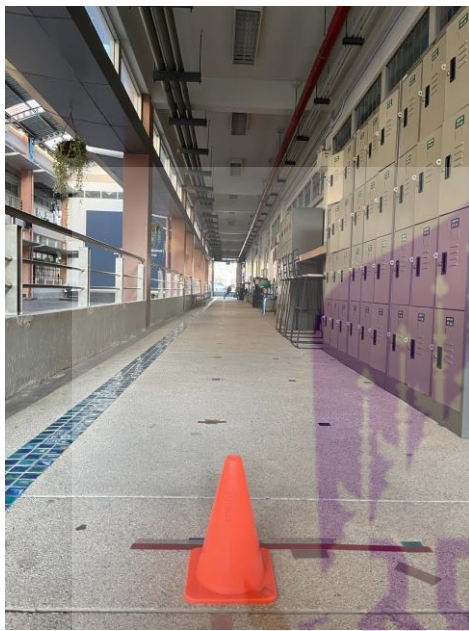
(A) วัดความดันโลหิต วัดอุณหภูมิร่างกายและการวัดค่าความอิ่มตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจน ( $SpO_2$ )

(B) วัดส่วนสูง

(C) ชั่งน้ำหนัก

3.2 ให้อาสาสมัครจับฉลากเพื่อสุ่มลำดับการทดสอบ ระหว่างทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที (Six minute walk test) และทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการก้าวขึ้นลงกล่องเป็นระยะเวลา 6 นาที (Six minute step test) โดยมีระยะเวลาพักระหว่างการทดสอบ 30 นาที

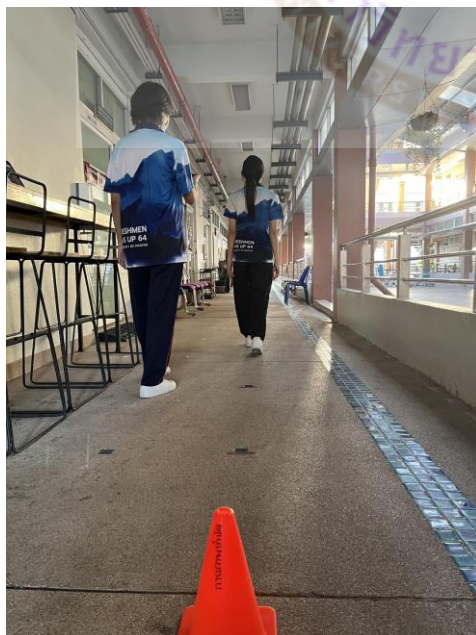
3.3 การทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที (Six minute walk test) โดยมีขั้นตอนดังนี้



(A)



(B)



(C)



(D)



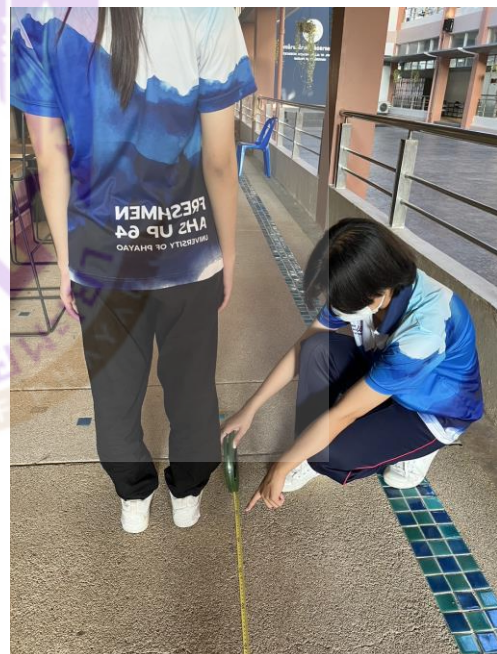
(E)



(F)



(G)



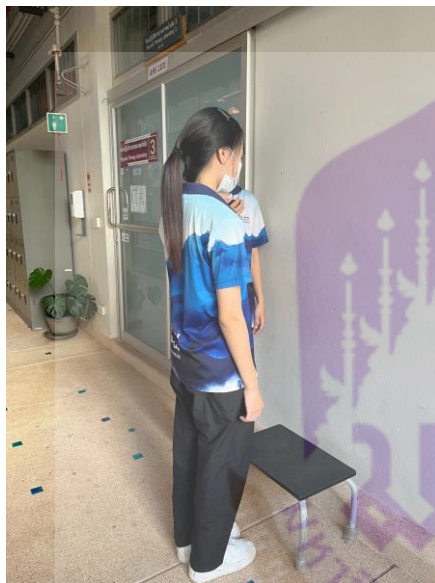
(H)

**รูปที่ 2** การทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที (Six minute walk test)

- (A) วัดระยะทาง 30 เมตร
- (B) อธิบายวิธีการเดินไปและเดินกลับ
- (C) เริ่มต้นเดินเร็ว

- (D) เดินอ้อมกรวยกลับมา
- (E) เมื่อครบเวลา 6 นาที ให้หยุดเดิน
- (F) ให้อาสาสมัครนั่งพักและตรวจวัดสัญญาณชีพอีกครั้ง
- (G) สอบถามระดับความเหนื่อยและความล่าช้าของขา
- (H) วัดระยะทางจากเริ่มต้น

3.4 การทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการก้าวขึ้นลงกล่องเป็นระยะเวลา 6 นาที (Six minute step test) โดยมีขั้นตอนดังนี้



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)

**รูปที่ 3** การทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการก้าวขึ้นลงกล่องเป็นระยะเวลา 6 นาที  
(Six minute step test)

- (A) เตรียมกล่องสูง 29 เซนติเมตร
  - (B) อธิบายการก้าวขึ้นลงกล่อง
  - (C) เริ่มต้นก้าวขึ้นลงกล่อง
  - (D) นับจำนวนการขึ้นลงกล่อง
  - (E) ให้อาสาสมัครนั่งพักและตรวจวัดสัญญาณชีพอีกครั้ง
  - (F) สอบถามระดับความเหนื่อยและความล่าช้าของขา
- 3.5 บันทึกค่าที่ได้จากการทดสอบ
- 3.6 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดสอบ

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป IBM SPSS Statistics version 26 วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดโดยใช้สถิติ ดังต่อไปนี้

1. สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) เพื่อแสดงลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร เช่น อายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง และค่าดัชนีมวลกาย โดยรายงานค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เนื่องจากข้อมูลมีการแจกแจงปกติ
2. ใช้สถิติ Paired sample t-test เพื่อเปรียบเทียบตัวแปรทั้งก่อนและหลังจากการทดสอบ 6MWT และ 6MST ได้แก่ HR, BP, SpO<sub>2</sub>, RPE, และ leg fatigue ของกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19
3. ใช้สถิติ Independent sample t-test เพื่อเปรียบเทียบตัวแปรจากการทดสอบ 6MWT และ 6MST ได้แก่ HR, BP, SpO<sub>2</sub>, RPE และ leg fatigue ระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19
4. ใช้สถิติ Pearson correlation เพื่อหาความสัมพันธ์ของการทดสอบ 6MWT และ 6MST ได้แก่ HR, BP, SpO<sub>2</sub>, RPE และ leg fatigue ของทั้ง 2 กลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19
5. กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติ  $p < 0.05$



## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

การศึกษานี้มีอาสาสมัครเข้าร่วมทั้งหมด 60 ราย แบ่งออกเป็นกลุ่มความดันโลหิตสูงที่ไม่เคยติดเชื้อโควิด-19 จำนวน 30 ราย เพศหญิงจำนวน 22 ราย เพศชายจำนวน 8 ราย และกลุ่มความดันโลหิตสูงที่เคยติดเชื้อโควิด-19 จำนวน 30 ราย เพศหญิงจำนวน 24 ราย เพศชายจำนวน 6 ราย ใช้สถิติ Independent t-test เปรียบเทียบลักษณะข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย ดังแสดงในตารางที่ 1 จากข้อมูลพบว่า อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย ของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ลักษณะทั่วไป	กลุ่มความดันโลหิตสูงที่ไม่เคยติดเชื้อโควิด-19 (n=30; F=22, M=8)	กลุ่มความดันโลหิตสูงที่เคยติดเชื้อโควิด-19 (n=30; F=24, M=6)	P-value
อายุ (ปี)	58.77±6.35	58.07±7.91	0.71
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	52.27±4.93	50.43±6.33	0.22
ส่วนสูง (เมตร)	1.55±0.07	1.55±0.08	0.93
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร <sup>2</sup> )	21.77±1.41	21.00±1.50	0.05
ระยะเวลา ภายหลังจากติดเชื้อ โควิด-19 (เดือน)	0	20.13±10.30	-

ตัวย่อ: n = จำนวน, F = Female: เพศหญิง, M = Male: เพศชาย

จากผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการก้าวขึ้นลงกล่องเป็นระยะเวลา 6 นาที พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว ค่าความอึดตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจน ระดับความเหนื่อย และระดับความล้าของขา ของอาสาสมัครกลุ่มความดันโลหิตสูงที่เคยติดเชื้อโควิด-19 ทั้งก่อนและหลังการทดสอบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ดังแสดงในตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** แสดงผลเปรียบเทียบการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิต ของอาสาสมัครกลุ่มความดันโลหิตสูงที่เคยติดเชื้อโควิด-19 จากการทดสอบ 6MST (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ตัวแปร	ก่อนการทดสอบ 6MST	หลังการทดสอบ 6MST	P-value
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	81.33±12.99	94.23±14.62	0.000**
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	126.33±14.59	146.17±13.88	0.000**
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	78.03±6.03	80.53±7.26	0.034*
ค่าความอึดตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจน (%)	97.97±0.81	96.77±0.86	0.000**
ระดับความเหนื่อย	6.13±0.35	11.80±1.30	0.000**
ระดับความล้าของขา	0.05±0.20	2.07±0.77	0.000**

ตัวย่อ: 6MST = Six minute step test (การทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการก้าวขึ้นลงกล่องเป็นระยะเวลา 6 นาที), % = percentage (ร้อยละ), \* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.001$

จากผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการก้าวขึ้นลงกล่องเป็นระยะเวลา 6 นาที พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ค่าความอึดตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจน ระดับความเหนื่อย และระดับความล่าช้าของขา ของอาสาสมัครกลุ่มความดันโลหิตสูงที่ไม่เคยติดเชื้อโควิด-19 ทั้งก่อนและหลังการทดสอบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ส่วนค่าความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ดังแสดงในตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** แสดงผลเปรียบเทียบการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตของอาสาสมัครกลุ่มความดันโลหิตสูงที่ไม่เคยติดเชื้อโควิด-19 จากการทดสอบ 6MST (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ตัวแปร	ก่อนการทดสอบ 6MST	หลังการทดสอบ 6MST	P-value
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	83.73±14.53	99.10±17.83	0.000**
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	131.83±12.57	151.03±12.98	0.000**
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	79.70±9.80	78.97±9.50	0.517
ค่าความอึดตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจน (%)	98.00±0.70	96.60±0.89	0.000**
ระดับความเหนื่อย	6.13±0.35	12.00±1.91	0.000**
ระดับความล่าช้าของขา	0.05±0.20	2.38±0.96	0.000**

ตัวย่อ: 6MST = Six minute step test (การทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการก้าวขึ้นลงกล่องเป็นระยะเวลา 6 นาที), % = percentage (ร้อยละ), \* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.001$

จากผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว ค่าความอึดตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจน ระดับความเหนื่อย และระดับความล่าช้าของขา ของอาสาสมัครกลุ่มความดันโลหิตสูงที่เคยติดเชื้อโควิด-19 ทั้งก่อนและหลังการทดสอบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ดังแสดงในตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** แสดงผลเปรียบเทียบการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตของอาสาสมัครกลุ่มความดันโลหิตสูงที่เคยติดเชื้อโควิด-19 จากการทดสอบ 6MWT (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ตัวแปร	ก่อนการทดสอบ 6MWT	หลังการทดสอบ 6MWT	P-value
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	80.73±11.43	87.70±13.85	0.000**
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	126.80±12.58	139.63±15.73	0.000**
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	73.73±6.59	77.70±9.18	0.016*
ค่าความอึดตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจน (%)	97.73±0.64	96.67±0.92	0.000**
ระดับความเหนื่อย	6.17±0.38	10.93±2.07	0.000**
ระดับความล่าช้าของขา	0.07±0.22	1.67±0.94	0.000**

ตัวย่อ: 6MWT = Six minute walk test (การทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที), % = percentage (ร้อยละ), \* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.001$

จากผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว ค่าความอึดตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจน ระดับความเหนื่อย และระดับความล่าช้าของขา ของอาสาสมัครกลุ่มความดันโลหิตสูงที่ไม่เคยติดเชื้อโควิด-19 ทั้งก่อนและหลังการทดสอบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ดังแสดงในตารางที่ 5

**ตารางที่ 5** แสดงผลเปรียบเทียบการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตของอาสาสมัครกลุ่มความดันโลหิตสูงที่ไม่เคยติดเชื้อโควิด-19 จากการทดสอบ 6MWT (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ตัวแปร	ก่อนการทดสอบ 6MWT	หลังการทดสอบ 6MWT	P-value
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	84.93±13.61	93.03±14.03	0.000**
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	122.37±16.45	139.80±17.03	0.000**
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	74.10±13.17	78.57±7.96	0.033*
ค่าความอึดตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจน (%)	97.57±1.19	96.27±0.74	0.000**
ระดับความเหนื่อย	6.07±0.25	10.93±1.29	0.000**
ระดับความล่าช้าของขา	0.08±0.19	1.80±0.84	0.000**

ตัวย่อ: 6MWT = Six minute walk test (การทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที), % = percentage (ร้อยละ), \* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.001$

จากการเปรียบเทียบการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิต ด้วยการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการก้าวขึ้นลงกล่องเป็นระยะเวลา 6 นาที ผลการศึกษาพบว่า อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว ค่าความอึดตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจน ระดับความเหนื่อย ระดับความล่าช้าของขา และจำนวนการก้าวขึ้นลงกล่องของอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ดังแสดงในตารางที่ 6

**ตารางที่ 6** แสดงผลเปรียบเทียบการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิต ด้วยการทดสอบ 6MST ระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19 (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ตัวแปร	กลุ่มความดันโลหิตสูงที่ไม่เคยติดเชื้อโควิด-19 (n=30; F=22, M=8)	กลุ่มความดันโลหิตสูงที่เคยติดเชื้อโควิด-19 (n=30; F=24, M=6)	P-value
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	99.10±17.83	94.23±14.62	0.253
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	151.03±12.98	146.17±13.88	0.166
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	78.97±9.50	80.53±7.26	0.476
ค่าความอึดตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจน (%)	96.60±0.89	96.77±0.86	0.464
ระดับความเหนื่อย	12.00±1.91	11.80±1.30	0.637
ระดับความล่าช้าของขา	2.38±0.96	2.07±0.77	0.166
จำนวนการก้าวขึ้นลงกล่อง (ครั้ง)	96.33±12.79	94.40±12.78	0.560

ตัวย่อ: n = จำนวน, F = Female: เพศหญิง, M = Male: เพศชาย, 6MST = Six minute step test (การทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการก้าวขึ้นลงกล่องเป็นระยะเวลา 6 นาที), % = percentage (ร้อยละ)

จากการเปรียบเทียบการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตด้วยการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที ผลการศึกษาพบว่า อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว ค่าความอึดตัวของซีโมโกลบินด้วยออกซิเจน ระดับความเหนื่อย ระดับความล้าของขาและระยะทางการเดินของอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ดังแสดงในตารางที่ 7

**ตารางที่ 7** แสดงผลเปรียบเทียบการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตด้วยการทดสอบ 6MWT ระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19 (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ตัวแปร	กลุ่มความดันโลหิตสูงที่ไม่เคยติดเชื้อโควิด-19 (n=30; F=22, M=8)	กลุ่มความดันโลหิตสูงที่เคยติดเชื้อโควิด-19 (n=30; F=24, M=6)	P-value
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	93.03±14.03	87.70±13.85	0.144
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	139.80±17.03	139.63±15.73	0.969
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	78.57±7.96	77.70±9.18	0.698
ค่าความอึดตัวของซีโมโกลบินด้วยออกซิเจน (%)	96.27±0.74	96.67±0.92	0.069
ระดับความเหนื่อย	10.93±1.29	10.93±2.07	1.000

ตัวแปร	กลุ่มความดันโลหิตสูง ที่ไม่เคยติดเชื้อ โควิด-19 (n=30; F=22, M=8)	กลุ่มความดันโลหิตสูง ที่เคยติดเชื้อโควิด-19 (n=30; F=24, M=6)	P-value
ระดับความล่าช้าของขา	1.80±0.84	1.67±0.94	0.564
ระยะทางการเดิน (เมตร)	385.67±12.04	387.23±20.75	0.722

ตัวย่อ: n = จำนวน, F = Female: เพศหญิง, M = Male: เพศชาย, 6MWT = Six minute walk test (การทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที), % = percentage (ร้อยละ)

จากการหาความสัมพันธ์ของการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตระหว่างการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการก้าวขึ้นลงกล่องเป็นระยะเวลา 6 นาที และการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที ผลการศึกษาพบว่า อัตราการเต้นของหัวใจ และความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวของทั้ง 2 การทดสอบมีความสัมพันธ์กันในระดับสูงมากและสูงตามลำดับ ส่วนความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวของทั้ง 2 การทดสอบมีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ ในทางตรงกันข้ามค่าความอึดตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจน ระดับความเหนื่อย ระดับความล่าช้าของขา รวมทั้งระยะทางการเดินและจำนวนการก้าวขึ้นลงกล่องของทั้ง 2 การทดสอบพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังแสดงในตารางที่ 8

**ตารางที่ 8** แสดงผลการหาความสัมพันธ์ของการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตระหว่างการทดสอบ 6MST และ 6MWT ในกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (r)	P-value
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	0.867	0.000**
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	0.305	0.018**
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	0.634	0.000**

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (r)	P-value
ค่าความอึดตัวของฮีโมโกลบินด้วย ออกซิเจน (%)	0.247	0.057
ระดับความเหนื่อย	0.053	0.690
ระดับความลาของขา	0.219	0.093
ระยะทางการเดิน (เมตร) และ จำนวนการก้าวขึ้นลงกล่อง (ครั้ง)	0.131	0.318

ตัวย่อ: 6MST = Six minute step test (การทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการก้าวขึ้นลง  
กล่องเป็นระยะเวลา 6 นาที), 6MWT = Six minute walk test (การทดสอบสมรรถภาพทางกาย  
ด้วยการเดิน 6 นาที), % = percentage (ร้อยละ), \* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.001$



## บทที่ 5

### วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตจากการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการก้าวขึ้นลงกล่องเป็นระยะเวลา 6 นาที (Six minute step test; 6MST) และการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที (Six minute walk test; 6MWT) และหาความสัมพันธ์ของการตอบสนองของตัวแปรระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตระหว่างการทดสอบ 6MST และ 6MWT ในกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโคโรนา-19 จากข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม พบว่า อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย อยู่ในช่วงปกติและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสองกลุ่ม จากข้อมูลดังกล่าวบ่งบอกได้ว่าอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มมีลักษณะข้อมูลทั่วไปอยู่ในเกณฑ์ปกติ

จากการเปรียบเทียบการตอบสนองค่าตัวแปรของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตจากการทดสอบ 6MST และ 6MWT พบว่าหลังการทดสอบ 6MST และ 6MWT อาสาสมัครทั้งสองกลุ่มมีค่าอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว ระดับความเหนื่อย และระดับความล้าของขาเพิ่มขึ้น ส่วนค่าความอิ่มตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจนมีค่าลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดสอบ การตอบสนองดังกล่าวเกิดขึ้นเนื่องจากการทดสอบ 6MST และ 6MWT ซึ่งเป็นการทดสอบที่ใช้เวลานาน ดังนั้นจึงทำให้อาสาสมัครมีการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจเข้าเป็นเวลานานร่วมด้วย ส่งผลให้เกิดความดันในทรวงอกติดลบสูงขึ้น นำไปสู่การเพิ่มขึ้นของปริมาณเลือดที่ไหลกลับเข้าสู่หัวใจก่อนบีบตัว (Cardiac preload) ปริมาณเลือดที่หัวใจบีบออกในแต่ละครั้ง (Stroke volume) และแรงต้านทานในการบีบเลือดออกจากหัวใจ (Cardiac afterload) ตามลำดับ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ทำให้ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว และอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ระดับออกซิเจนในเลือดที่ลดลงยังทำให้ค่าความอิ่มตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจน (SpO<sub>2</sub>) ลดลงตามมาด้วย [40, 41] ส่วนระดับความเหนื่อยที่เพิ่มขึ้นหลังการทดสอบเนื่องมาจากทั้งสองการทดสอบอาสาสมัครต้องใช้กล้ามเนื้อขาและกล้ามเนื้อส่วนอื่น ๆ ทำงานอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 6 นาที โดยไม่ได้หยุดพักทำให้หัวใจต้องทำงานหนักเพิ่มมากขึ้นเพื่อขนส่งเลือดที่มีออกซิเจนไปเลี้ยงกล้ามเนื้อที่ทำงาน จึงส่งผลให้มีระดับความเหนื่อยเพิ่มขึ้น [42, 43] และระดับความล้าขาที่เพิ่มขึ้นหลังการทดสอบเนื่องมาจากทั้งสองการทดสอบอาสาสมัครต้องใช้กล้ามเนื้อขาในการเดินและก้าวขึ้นลงกล่อง

ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 6 นาที [42, 43] ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Chehere et al. ปี ค.ศ. 2016 ที่ได้ศึกษาผลของการตอบสนองการทำงานของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตด้วยการทดสอบสมรรถภาพทางกายระหว่าง 6MWT และ 6MST ในผู้ป่วยโรคพังผืดที่ปอด (Interstitial Lung Disease; ILD) ผลการศึกษาพบว่า หลังการทดสอบทั้ง 6MWT และ 6MST ผู้ป่วยโรคพังผืดที่ปอดมีอัตราการเต้นของหัวใจ ระดับความเหนื่อย และระดับความล้าขาเพิ่มขึ้น ส่วนค่าความอึดตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจนลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดสอบ [44] ซึ่งการตอบสนองนี้ส่งผลให้กระตุ้นการทำงานของหัวใจเพื่อที่จะส่งเลือดไปเลี้ยงกล้ามเนื้อให้เพียงพอ เมื่อหัวใจทำงานหนักจะทำให้ออกซิเจนในเลือดลดลงตามมาด้วย [44]

สำหรับการเปรียบเทียบค่าตัวแปรของการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตจากการทดสอบ 6MST และ 6MWT ระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม การศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า ผู้ป่วยวัยผู้ใหญ่ที่ฟื้นตัวจากการติดเชื้อโควิด-19 ร่วมกับมีภาวะปอดอักเสบที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล มีระยะทางในการทดสอบ 6MWT ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี นอกจากนี้ยังพบว่าค่าความอึดตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจนลดลง ส่วนค่าอัตราการเต้นของหัวใจ ระดับความเหนื่อย และความเมื่อยล้าของขาเพิ่มขึ้นหลังจากทำการทดสอบ 6MWT เมื่อเทียบกับกลุ่มอาสาสมัครสุขภาพดี [38] นอกจากนี้ผู้ป่วยที่มีภาวะปอดอักเสบจากการติดเชื้อโควิด-19 ยังมีความบกพร่องในการทำงานของระบบหายใจ และความบกพร่องนี้อาจคงอยู่เป็นเวลานานอย่างน้อยหนึ่งเดือนหลังจากออกจากโรงพยาบาล [45] ดังนั้นการศึกษานี้จึงไม่พบความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว ค่าความอึดตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจน ระดับความเหนื่อย และระดับความล้าของขาจากการทดสอบ 6MST และ 6MWT ระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อเนื่องจากกลุ่มอาสาสมัครที่เข้าร่วมการศึกษานี้เป็นกลุ่มผู้ป่วยที่ติดเชื้อโควิด-19 เพียงเล็กน้อย และมีการฟื้นตัวจากการติดเชื้อโควิด-19 มาแล้วอย่างน้อย 3 เดือนก่อนเข้าร่วมการศึกษานี้ สำหรับการทดสอบ 6MST สามารถประเมินสมรรถภาพการทำงานของระบบหัวใจและระบบหายใจได้โดยไม่มีข้อจำกัดทางพื้นที่ [46] นอกจากนี้ยังพบว่าการทดสอบ 6MST มีการตอบสนองทางสรีรวิทยาของระบบหัวใจและหายใจที่คล้ายคลึงกับการทดสอบ 6MWT ในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (COPD) [47, 48] แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับการตอบสนองการทำงานของระบบหัวใจและหายใจโดยใช้การทดสอบ 6MST ในผู้ที่หายจากการติดเชื้อโควิด-19 ที่มีภาวะความดันโลหิตสูง ดังนั้นผลการศึกษานี้จึง

บ่งชี้ได้ว่าการทดสอบ 6MWT และ 6MST เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ประเมินการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตในกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19 ได้เช่นเดียวกัน ทั้งนี้อาจพิจารณาเลือกใช้การทดสอบให้เหมาะสมกับกลุ่มอาสาสมัครที่มีโรคหรือภาวะอื่น ๆ ร่วมด้วย เช่น โรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ หรือข้อจำกัดทางด้านพื้นที่สำหรับการทดสอบ เป็นต้น

จากการหาความสัมพันธ์ของการทดสอบ 6MST และ 6MWT พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบและขณะหัวใจคลายตัวของทั้งสองการทดสอบ มีความสัมพันธ์กัน แต่ในทางตรงกันข้ามค่าความอึดตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจน ระดับความเหนื่อย ระดับความล้าของขา รวมทั้งระยะทางการเดินและจำนวนครั้งในการก้าวขึ้นลง กล่องพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน จากผลความสัมพันธ์ของอัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิตระหว่างสองการทดสอบมีความสอดคล้องกับผลการศึกษาของ JF Arcuri และคณะ ในปี ค.ศ. 2016 [49] ที่ได้ศึกษาความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของการทดสอบ 6MST กับ 6MWT ในอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี ผลการศึกษาพบว่า อัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิตของการทดสอบ 6MST และ 6MWT มีความสัมพันธ์กัน แต่อย่างไรก็ตามผลการศึกษาครั้งนี้ไม่พบความสัมพันธ์ของค่าความอึดตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจน ระดับความเหนื่อย ระดับความล้าของขา ระยะทางการเดินและจำนวนครั้งในการก้าวขึ้นลงกล่อง ซึ่งผลการศึกษาที่ได้ตรงข้ามกับผลของหลาย ๆ การศึกษาก่อนหน้านี้ที่พบความสัมพันธ์ของตัวแปรเหล่านี้จากทั้งสองการทดสอบ [48, 49, 50] จากผลการศึกษาของตัวแปรที่ไม่พบความสัมพันธ์กันนี้อาจเนื่องมาจากระดับความสูงของกล่องที่ใช้ในการทดสอบ 6MST โดยความสูงมาตรฐานของกล่องที่ใช้ในการทดสอบ 6MST คือ 20 เซนติเมตร ซึ่งผลการศึกษาพบว่า จำนวนครั้งที่ได้จากการทดสอบการก้าวขึ้นลงกล่องที่มีความสูง 20 เซนติเมตร มีความสัมพันธ์กับระยะทางที่ได้จากการทดสอบ 6MWT ในระดับสูงมาก ( $r = 0.706$ ) [50] แต่อย่างไรก็ตามในการศึกษาดังนี้ ได้ใช้กล่องแบบประยุกต์ที่มีความสูงขนาด 29 เซนติเมตรให้อาสาสมัครทำการทดสอบจึงทำให้ผลของค่าความอึดตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจน ระดับความเหนื่อย ระดับความล้าของขา ระยะทางการเดินและจำนวนครั้งในการก้าวขึ้นลงกล่องระหว่างสองการทดสอบไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Machado และคณะ ในปี ค.ศ. 2008 [51] พบว่า ค่าความอึดตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจน ระดับความเหนื่อย ระยะทางการเดินและจำนวนครั้งในการก้าวขึ้นลงกล่องไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างการทดสอบ 6MST และ 6MWT เนื่องจากการศึกษาดังกล่าวใช้กล่องที่มีขนาดความสูง 14.5 เซนติเมตรในการทดสอบ ดังนั้นจึง

บ่งบอกได้ว่าความแตกต่างของระดับความสูงกล่องที่ใช้ในการทดสอบ 6MST มีผลต่อความสัมพันธ์ของตัวแปรระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตกับการทดสอบด้วย 6MWT

### สรุปผลการศึกษา

1. การตอบสนองของตัวแปรระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตก่อนและหลังการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการก้าวขึ้นลงกล่องเป็นระยะเวลา 6 นาที และการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที มีความแตกต่างกันในกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19

2. การตอบสนองของตัวแปรระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตด้วยการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการก้าวขึ้นลงกล่องเป็นระยะเวลา 6 นาที และการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่เคยและไม่เคยติดเชื้อโควิด-19

3. อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบและคลายตัวของทั้ง 2 การทดสอบมีความสัมพันธ์กันแต่ในทางตรงกันข้ามค่าความอึดตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจน ระดับความเหนื่อย ระดับความล้าของขา รวมทั้งระยะทางการเดินและจำนวนครั้งในการก้าวขึ้นลงกล่องของทั้ง 2 การทดสอบไม่มีความสัมพันธ์กัน

### ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

1. ในการศึกษาครั้งถัดไปควรศึกษาในกลุ่มอาสาสมัครช่วงกลุ่มวัยอายุอื่น ๆ เช่น วัยรุ่น วัยผู้สูงอายุ หรือควรศึกษาในกลุ่มโรคเรื้อรังอื่น ๆ เช่น โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรคหอบหืด โรคโควิด-19 ที่มีระดับความรุนแรงแตกต่างกัน เนื่องจากปัจจัยเหล่านี้ อาจส่งผลกระทบต่อระดับสมรรถภาพทางกายที่แตกต่างกัน

2. ในการศึกษาครั้งถัดไปควรสอบถามระดับกิจกรรมทางกายและการออกกำลังกายของอาสาสมัคร เนื่องจากระดับกิจกรรมทางกายและการออกกำลังกายส่งผลกระทบต่อระดับสมรรถภาพทางกาย

3. ในการศึกษาครั้งนี้มีระดับความสูงของกล่องที่ใช้ในการทดสอบ 6MST ไม่เท่ากับระดับความสูงของกล่องตามมาตรฐาน จึงทำให้ผลลัพธ์ที่ออกมาไม่มีความสัมพันธ์กันในบางตัวแปรของการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิต ดังนั้นในการศึกษาครั้งถัดไปควรใช้กล่องที่มีระดับความสูงตามมาตรฐาน

4. ในการศึกษาครั้งนี้ไม่มีการเปรียบเทียบค่าตัวแปรการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตก่อนการทดสอบสมรรถภาพ ดังนั้นในการศึกษาครั้งถัดไปควรมีการเปรียบเทียบตัวแปรการตอบสนองของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตก่อนการทดสอบสมรรถภาพ



## เอกสารอ้างอิง

1. Baloch S, Baloch MA, Zheng T, Pei X. The Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemic. **Tohoku J Exp Med.** 2020;250(4):271-8.
2. Salzberger B, Buder F, Lampl B, Ehrenstein B, Hitzentbichler F, Holzmann T, et al. Epidemiology of SARS-CoV-2. **Infection.** 2021;49(2):233-9.
3. กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข. สองเซลล์ สามกลไก สี่หลักการ ต้านโควิด (ด้วยตนเอง) (ตอนที่ 1) [ออนไลน์] 2564 [Available from: <https://dmh.go.th/news/view.asp?id=2494&fbclid=IwAR2wvtYowP8u8IFQzEGp1Pesn1YwJug9HnWllfuOEtBM279Wxqk47O3sZJE>].
4. สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ กรมการแพทย์ สก. ผลกระทบระยะยาวต่อสุขภาพของผู้ที่เคยป่วยเป็นโควิด-19 และแนวทางการจัดบริการสุขภาพ. **Journal of The Department of Medical Services.** 2022;47(2):5-8.
5. Tantipasawasin P, Tantipasawasin S. The Post-COVID Condition (Long COVID). **Chonburi hospital.** 2022;47(1):72.
6. Batiha GE-S, Gari A, Elshony N, Shaheen HM, Abubakar MB, Adeyemi SB, Al-kuraishy HM. Hypertension and its management in COVID-19 patients: The assorted view. **IJCCRP.** 2021;11:200121.
7. Cunha EFD, Silveira MS, Milan-Mattos JC, Cavalini HFS, Ferreira AA, Batista JdS, et al. Cardiac Autonomic Function and Functional Capacity in Post-COVID-19 Individuals with Systemic Arterial Hypertension. **JPM.** 2023;13(9):1391.
8. Peng M, He J, Xue Y, Yang X, Liu S, Gong Z. Role of Hypertension on the Severity of COVID-19: A Review. **J Cardiovasc Pharmacol.** 2021;78(5):e648-e55.
9. Omar A, Ferreira AdS, Hegazy FA, Alaparthy GK. Cardiorespiratory Response to Six-Minute Step Test in Post COVID-19 Patients&mdash;A Cross Sectional Study. **Healthcare.** 2023;11(10):1386.
10. WHO. **Q&A on COVID-19 (general)** [ออนไลน์] 2021 [Available from: <https://www.who.int/thailand/emergencies/novel-coronavirus-2019/q-a-on-covid-19/q-a-on-covid-19->

[general?fbclid=IwAR09uCzMaqVpLYQ4E\\_Z3goSZnL01Lvcmx5jbtm0WeGhTMfKS4qUklmQEW4U.](#)

11. นูโน โกออินเตอร์, นูโน สพะพายกลอง. CORONA VIRUS. คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล นิตยสารวาไรตี้เพื่อสุขภาพ. 2563;2563(37):1-2.
12. สำนักหอสมุด KMUTT Library. โรคโควิด-19 (COVID-19) [ออนไลน์] 2565 [Available from:  
[https://www.lib.kmutt.ac.th/%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B9%82%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%94-19-covid-19/?fbclid=IwAR071K\\_6NhPZD3xnSvvHI6LzL4naZhLf8WJ8qRdyeAV6DWsnVFRampDhZAO](https://www.lib.kmutt.ac.th/%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B9%82%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%94-19-covid-19/?fbclid=IwAR071K_6NhPZD3xnSvvHI6LzL4naZhLf8WJ8qRdyeAV6DWsnVFRampDhZAO)
13. ยง ภู่วรรณ, ยืน ภู่วรรณ. โควิด-19 และระบาดวิทยา [ออนไลน์] 2563 [Available from:  
[https://learningcovid.ku.ac.th/course/?c=1&l=5&fbclid=IwAR3YSeIYQmTBQZd8vCjRSnm07f58MhaJqX0FTC\\_3kbgLTnOiv01k\\_OcXeMg](https://learningcovid.ku.ac.th/course/?c=1&l=5&fbclid=IwAR3YSeIYQmTBQZd8vCjRSnm07f58MhaJqX0FTC_3kbgLTnOiv01k_OcXeMg).
14. โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย. โควิด-19 สายพันธุ์ โอมิครอน ระยะฝักตัว เปลี่ยนไปจริงหรือ? [ออนไลน์] 2565 [Available from: <https://url.in.th/gahmd>.
15. โรงพยาบาลเวชธานี. สังเกต 8 อาการโควิด-19 ยุคโอมิครอนสายพันธุ์ [ออนไลน์] 2022 [Available from: <https://url.in.th/gahmd>.
16. สมาคมโรคติดต่อในเด็กแห่งประเทศไทย. องค์ความรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัสโคโรนา (Coronaviruses) [ออนไลน์] 2564 [Available from: <https://url.in.th/gzgcQ>.
17. ชัยศักดิ์ ดำริการเลิศ. COVID-19 กับอาการและโรคทางระบบประสาท [ออนไลน์] [Available from: [https://www.bangkokinternationalhospital.com/th/health-articles/diseases-and-treatments/covid-19-and-neurological?fbclid=IwAR3Mc3M1\\_ILIGHXsOMUllt5dH1TRnZy9RAJsvFiYGzaJ4xAdxTa1Wm3fiko](https://www.bangkokinternationalhospital.com/th/health-articles/diseases-and-treatments/covid-19-and-neurological?fbclid=IwAR3Mc3M1_ILIGHXsOMUllt5dH1TRnZy9RAJsvFiYGzaJ4xAdxTa1Wm3fiko).
18. สุทัศน์ คันติโต. เส้นเลือดหัวใจตีบเฉียบพลัน เกิดขึ้นได้อย่างไร ป้องกันได้หรือไม่? [ออนไลน์] 2021 [Available from: <https://www.praram9.com/cardio-vascular-treatment/?fbclid=IwAR3YacwImvp03TARgQfkFpcYhYhttHNjShMGEVgEWIO-dNaEgAWp1Kn-8oM>.

19. ประวิตร อัครานนท์. โควิด-19 กับอาการทางผิวหนัง [ออนไลน์] 2563 [Available from: <https://url.in.th/xVscW>].
20. คณะทำงานด้านการรักษาพยาบาลและการป้องกันการติดเชื้อในโรงพยาบาล กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. แนวทางเวชปฏิบัติ การวินิจฉัย ดูแลรักษาและป้องกันการติดเชื้อในโรงพยาบาล กรณีโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) [ออนไลน์] 2566 [Available from: [https://covid19.dms.go.th/backend///Content/Content File/Bandner \(Big\)/Attach/25660418150440PM\\_CPG\\_COVID-19\\_v.27\\_n\\_18042023.pdf?fbclid=IwAR34XhD\\_yHUBZIGIOqJi2vs-YjVYfrCJrWuYv509FddM9y7804kaV2buS4](https://covid19.dms.go.th/backend///Content/Content File/Bandner (Big)/Attach/25660418150440PM_CPG_COVID-19_v.27_n_18042023.pdf?fbclid=IwAR34XhD_yHUBZIGIOqJi2vs-YjVYfrCJrWuYv509FddM9y7804kaV2buS4)].
21. โรงพยาบาลรามคำแหง. รู้จัก " ลอจโควิด (Long COVID) " อาการที่ตามมาหลังหายป่วยจากโควิด-19 [ออนไลน์] 2021 [Available from: [https://www.ram-hosp.co.th/news\\_detail/1400-%C2%A0%E0%B8%A3%E0%B9%E0%B9%89%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%81-%22-%?fbclid=IwAR3DUbpDDyZrOrpiwkL86qACajpj5WvVsk8-stKGLxWO6c73ae21TibDR6o](https://www.ram-hosp.co.th/news_detail/1400-%C2%A0%E0%B8%A3%E0%B9%E0%B9%89%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%81-%22-%?fbclid=IwAR3DUbpDDyZrOrpiwkL86qACajpj5WvVsk8-stKGLxWO6c73ae21TibDR6o)].
22. Oronsky B, Larson C, Hammond TC, Oronsky A, Kesari S, Lybeck M, Reid TR. A Review of Persistent Post-COVID Syndrome (PPCS). *Clin. Rev. Allergy Immunol.* 2023;64(1):66-74.
23. ชัยศักดิ์ ดำริการเลิศ. Long COVID มีผลแค่ไหนกับโรคสมองและระบบประสาท [ออนไลน์] [Available from: [https://www.bangkokinternationalhospital.com/th/health-articles/disease-treatment/long-covid-affect-brain-and-nervous-system-diseases?fbclid=IwAR071K\\_6NhpZD3xnSvvHI6LzL4naZhLf8WJ8qRdyeAV6DWsnVFRampDhZA0](https://www.bangkokinternationalhospital.com/th/health-articles/disease-treatment/long-covid-affect-brain-and-nervous-system-diseases?fbclid=IwAR071K_6NhpZD3xnSvvHI6LzL4naZhLf8WJ8qRdyeAV6DWsnVFRampDhZA0)].
24. สมรรถชน ลิ้มมหาคุณ. อาการลวงโควิด (Long COVID) ที่อาจคาดไม่ถึง เหนื่อยเพลีย ผื่นแพ้ ผมร่วง หลงลืม [ออนไลน์] 2565 [Available from: <https://www.samitivejhospitals.com/th/article/detail/long-covid-symptoms?fbclid=IwAR1uk2XSodn80gxd798aGYyx3APbWqBzwKjHppKfGqNDJ1XWNHbkdsJATQw>].

25. กระทรวงสาธารณสุข. การดูแลรักษาผู้ป่วยโควิด-19 หลังรักษาหาย(Post COVID syndrome) หรือภาวะ Long COVID [ออนไลน์] 2564 [Available from: <https://url.in.th/ublXK>].
26. MedPark Hospital. ภาวะความดันโลหิตต่ำ [ออนไลน์] 2020 [Available from: <https://www.medparkhospital.com/disease-and-treatment/hypotension?fbclid=IwAR31GzJXkodsp-biV4RWVtwm-XEXrPesplSaRxS2GwGKR4c-sM1Y28GuaO>].
27. Original Content By SiPH. **Original Content By SiPH** [ออนไลน์] 2566 [Available from: [https://www.siphospital.com/th/news/article/share/hypertension?fbclid=IwAR1TWJW0KpznkzaAWYt\\_dKrgyNoDY8StHk9Nu1QCbQit5uq5x2PGQoOBs](https://www.siphospital.com/th/news/article/share/hypertension?fbclid=IwAR1TWJW0KpznkzaAWYt_dKrgyNoDY8StHk9Nu1QCbQit5uq5x2PGQoOBs)].
28. โรงพยาบาลศิริราช กรุงเทพมหานคร. โรคความดันโลหิตสูง ภัยเงียบต่อหลอดเลือดและหัวใจ [ออนไลน์] 2564 [Available from: <https://url.in.th/JABoF>].
29. Perez A, Naljayan M, Shuja I, Florea A, Reisin E. Hypertension, Obesity, and COVID-19: a Collision of Pandemics. **Curr Hypertens Rep.** 2021;23(6):36.
30. ธนพล ตั้งสกุล. ผลการควบคุมความดันโลหิตหลังการปรับรูปแบบบริการในคลินิกหมอครอบครัว โรงพยาบาลแม่สอด ระหว่างการระบาดใหญ่ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019. วารสารระบบบริการปฐมภูมิและเวชศาสตร์ครอบครัว. 2021;4(2):39-49.
31. Su S, Chen R, Zhang S, Shu H, Luo J. Immune system changes in those with hypertension when infected with SARS-CoV-2. **Cell Immunol.** 2022;378:104562.
32. Gasmi A, Peana M, Pivina L, Srinath S, Gasmi Benahmed A, Semenova Y, et al. Interrelations between COVID-19 and other disorders. **Clin Immunol.** 2021;224:108651.
33. จินดารัตน์ สิริวิจักขณ์. วิธีรับมือ เชื้อไวรัสโควิด-19 สำหรับ ผู้ป่วยโรคเบาหวาน [ออนไลน์] 2020 [Available from: <https://url.in.th/uIXGU>].
34. โรงพยาบาลกรุงเทพ หาดใหญ่. การทดสอบสมรรถภาพหัวใจด้วยการเดินสายพาน ( **Exercise Stress Test : EST**) [ออนไลน์] 2016 [Available from: [https://bangkokhatyai.com/knowledge/view/39?fbclid=IwAR1z90p0yLBETfOqU9U65gNdzt\\_MAA05jD\\_TMhL3PkIzTEhOYFKaOluxcRI](https://bangkokhatyai.com/knowledge/view/39?fbclid=IwAR1z90p0yLBETfOqU9U65gNdzt_MAA05jD_TMhL3PkIzTEhOYFKaOluxcRI)].
35. ศูนย์โรคหัวใจนราธิวาสราชชนนครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. การตรวจด้วยการออกกำลังกาย (**Exercise Stress Test; EST**) [ออนไลน์] 2566 [Available

from: [https://demo-heartcenter.medicine.psu.ac.th/EST?fbclid=IwAR1ds8Ml4acLp-iK42mYeO4TRB1YucvLq85KS3\\_Mtp079aJ1BPrVzBYXaa8](https://demo-heartcenter.medicine.psu.ac.th/EST?fbclid=IwAR1ds8Ml4acLp-iK42mYeO4TRB1YucvLq85KS3_Mtp079aJ1BPrVzBYXaa8).

36. กมลทิพย์ หาญผดุงกิจ. 6-Minute Walk Test. เวชศาสตร์ฟื้นฟู ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล. 2557;24(1):1-4.
37. Omar A, Ferreira AS, Hegazy FA, Alaparathi GK. Cardiorespiratory Response to Six-Minute Step Test in Post COVID-19 Patients-A Cross Sectional Study. **Healthcare (Basel)**. 2023;11(10).
38. Peroy-Badal R, Sevillano-Castaño A, Torres-Castro R, García-Fernández P, Maté-Muñoz JL, Dumitrana C, et al. Comparison of different field tests to assess the physical capacity of post-COVID-19 patients. **Pulmonology**. 2024;30(1):17-23.
39. Torres-Castro R, Núñez-Cortés R, Larrateguy S, Alsina-Restoy X, Barberà JA, Gimeno-Santos E, et al. Assessment of Exercise Capacity in Post-COVID-19 Patients: How Is the Appropriate Test Chosen? **Life (Basel)**. 2023;13(3).
40. Cheyne WS, Harper MI, Gelinis JC, Sasso JP, ND. E. Mechanical cardiopulmonary interactions during exercise in health and disease. **J Appl Physiol**. 2020;128(5):1271-9.
41. Ryan KL, Cooke WH, Rickards CA, Lurie KG, Convertino VA. Breathing through an inspiratory threshold device improves stroke volume during central hypovolemia in humans. **J Appl Physiol**. 2008;104(5):1402-9.
42. Bennell K, Nelligan R, Dobson F, Rini C, Keefe F, French S, Hinman R. Effects of internet-based pain coping skills training before home exercise for individuals with hip osteoarthritis (HOPE trial): A randomised controlled trial. **Pain**. 2015;156(8):1361-70.
43. Society AT. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. **AJRCCM**. 2002;166(1):111-7.
44. CHÉHÈRE B, BOUGAULT V, GICQUELLO A, WALLAERT B. Cardiorespiratory Response to Different Exercise Tests in Interstitial Lung Disease. **MSSE**. 2016;48(12):2345-52.
45. Lombardi F, Calabrese A, Iovene B, Pierandrei C, Lerede M, Varone F, et al. Residual respiratory impairment after COVID-19 pneumonia. **BMC Pulm Med**. 2021;21(1):241.

46. Grosbois JM, Riquier C, Chehere B, Coquart J, Béhal H, Bart F, et al. Six-minute stepper test: a valid clinical exercise tolerance test for COPD patients. **Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.** 2016;11:657-63.
47. Munari AB, Venâncio RS, Klein SR, Gulart AA, Silva I, Sonza A, et al. Physiological Responses to the 6-min Step Test in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **J Cardiopulm Rehabil Prev.** 2020;40(1):55-61.
48. Pessoa BV, Arcuri JF, Labadessa IG, Costa JN, Sentanin AC, Di Lorenzo VA. Validity of the six-minute step test of free cadence in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Braz J Phys Ther.** 2014;18(3):228-36.
49. Arcuri JF, Borghi-Silva A, Labadessa IG, Sentanin AC, Candolo C, Pires Di Lorenzo VA. Validity and Reliability of the 6-Minute Step Test in Healthy Individuals: A Cross-sectional Study. **Clin J Sport Med.** 2016;26(1):69-75.
50. Schnaider J, M. K. Tolerance tests to the exercise in a hospital physical therapy program in the exacerbation of the chronic obstructive pulmonary disease. **Fisioter Mov.** 2006;9:119-26.
51. Machado NC, Natali V, Squassoni SD, Santana VT, Baldin, AC, E. F. Estudo comparativo entre os resultados do teste de caminhada de seis minutos e do teste do degrau de seis minutos em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. **Arq Med ABC.** 2008;32(2):47-50.



## แบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัคร

โครงการวิจัย การเปรียบเทียบตัวแปรของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิตระหว่างการทดสอบด้วยการเดิน 6 นาทีและการทดสอบการก้าวขึ้นลงเป็นระยะเวลา 6 นาทีในผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูงภายหลังการติดเชื้อโควิด-19

คำชี้แจง กรุณากรอกและทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน  แล้วตรวจสอบข้อมูลให้ถูกต้องครบถ้วนและสมบูรณ์

## ส่วนที่ 1 แบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัคร

ลำดับ..... อายุ.....ปี เพศ.....

อาชีพ..... โรคประจำตัว.....

ระยะเวลาที่เป็นโรคความดันโลหิต..... ยาประจำตัว  ไม่มี  มี.....

ติดเชื้อโควิด-19 เมื่อ.....

น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร BMI.....kg/m<sup>2</sup>



**ส่วนที่ 2 แบบบันทึกข้อมูลสำหรับผู้วิจัย****1. การก้าวขึ้นลงกล่องที่มีขนาดความสูง 20 เซนติเมตร ต่อเนื่อง 6 นาที**

ตัวแปร	การก้าวขึ้นลงกล่องที่มีขนาดความสูง 20 เซนติเมตร ต่อเนื่อง 6 นาที	
	ก่อนทดสอบ	หลังทดสอบ
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)		
ความดันโลหิต SBP/DBP (mmHg)		
ค่าความอิ่มตัวของ ออกซิเจน (%)		
ระดับความเหนื่อย		
ระดับความล่าช้าของขา		
จำนวนก้าว (ครั้ง)		

**2. การทดสอบ 6MWT**

ตัวแปร	การทดสอบการเดิน 6 นาที	
	ก่อนทดสอบ	หลังทดสอบ
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)		
ความดันโลหิต SBP/DBP (mmHg)		
ค่าความอิ่มตัวของ ออกซิเจน (%)		
ระดับความเหนื่อย		
ระดับความล่าช้าของขา		
ระยะทาง (เมตร)		