



ผลของบุหรี่ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ

และความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย

Effect of Smoking on Respiratory Muscle Strength
and Functional Exercise Capacity

โดย

ชนกาญจน์ มั่นปาน

ณัฐสุดา เงินเนย

วิศรุต ทิพย์อ้าย

ภาคนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาโท สาขาสุขภาพบำบัดบัณฑิต

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปีการศึกษา 2558

ภาคนิพนธ์ เรื่อง
ผลของบุหรี่ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ
และความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย
Effect of Smoking on Respiratory Muscle Strength
and Functional Exercise Capacity

นำเสนอต่อ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
เพื่อประกอบการศึกษา
ระดับปริญญาโท สาขาพยาบาลบัณฑิต
เมื่อ วันที่ 6 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2558

นางกาญจน์ มั่นปาน อาจารย์อรุณรัตน์ ศรีทะวงษ์
(นางสาวชนกาญจน์ มั่นปาน) (อาจารย์อรุณรัตน์ ศรีทะวงษ์)
นิสิต อาจารย์ที่ปรึกษา

นางสุธาดา เงินเนย
(นางสาวณัฐสุดา เงินเนย)
นิสิต

นายวิศรุต ทิพย์อ้าย
(นายวิศรุต ทิพย์อ้าย)
นิสิต

คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ได้อนุมัติให้

ชนกกาญจน์ มั่นปาน
ณัฐสุดา เงินเนย
วิศรุต ทิพย์อ้าย

สอบผ่านในรายวิชาภาคนิพนธ์ เรื่อง
ผลของบุหรี่ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ
และความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย
Effect of Smoking on Respiratory Muscle Strength
and Functional Exercise Capacity

เมื่อ วันที่ 6 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2558

.....
(อาจารย์อรุณรัตน์ ศรีทะวงษ์)

ประธานกรรมการ

.....
(อาจารย์พัชรียา อัมพุด)

กรรมการ

.....
(อาจารย์เกวลี สีหราช)

กรรมการ

.....
(อาจารย์อรุณีย์ พรหมศรี)

หัวหน้าสาขาวิชากายภาพบำบัด

.....
(รองศาสตราจารย์ มาลินี ธนารุณ)

คณบดีคณะสหเวชศาสตร์

ชีวประวัติ

ชื่อ - สกุล ภาษาไทย	นางสาวชนกกาญจน์ มั่นปาน
ชื่อ - สกุล ภาษาอังกฤษ	Ms. Chanakarn Munpan
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 5 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2536
สถานที่เกิด	จังหวัด ฉะเชิงเทรา
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	2014/5 หมู่ที่ 15 ตำบล บางเสาธง อำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ 10540 E-mail: Minmin_alitile@hotmail.com
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2551 โรงเรียน นวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย สมุทรปราการ จังหวัด สมุทรปราการ ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2554 โรงเรียน นวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย สมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ ปัจจุบันนิสิตกายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ สาขาวิชากายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา

ชีวประวัติ

ชื่อ - สกุล ภาษาไทย นางสาวนัฐสุดา เงินเนย
ชื่อ - สกุล ภาษาอังกฤษ Ms. Nutsuda Ngennioe
วัน เดือน ปี เกิด วันที่ 22 เดือน กันยายน พ.ศ. 2536
สถานที่เกิด จังหวัด กรุงเทพมหานคร
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ 37/59 ซอย หทัยราษฎร์ 39 ถนน หทัยราษฎร์ เขตคลองสามวา
แขวงสามวาตะวันตก จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10510
E-mail: 55130330nickname@gmail.com

ประวัติการศึกษา ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2551
โรงเรียนสายน้ำผึ้ง จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2554
โรงเรียนสายน้ำผึ้ง จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ปัจจุบันนิสิตกายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์
สาขาวิชากายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา



ชีวประวัติ

ชื่อ - สกุล ภาษาไทย	นายวิศรุต ธิพย์อ้าย
ชื่อ - สกุล ภาษาอังกฤษ	Mr. Widsharut Thip-aiy
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 12 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2537
สถานที่เกิด	จังหวัด เชียงราย
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	186 หมู่ที่ 1 ตำบล เวียง อำเภอ เทิง จังหวัด เชียงราย 57160 E-mail: loveforever_1994@hotmail.com
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนปียมิตรวิทยา จังหวัดพะเยา ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2554 โรงเรียน เทศบาล 6 นครเชียงราย จังหวัดเชียงราย ปัจจุบันนิสิตกายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ สาขาวิชากายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา



กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์อรุณรัตน์ ศรีทวงษ์ ที่ได้คำปรึกษาและคำแนะนำ ตลอดจนดูแลเป็นอย่างดีจนทำให้ภาคนิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณอาจารย์พัชรียา อัมพุด และอาจารย์เกวลี สีหราช คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ ที่ช่วยให้คำแนะนำและช่วยชี้แนะ

ขอขอบคุณคณบดี คณาจารย์ทุกท่าน เจ้าหน้าที่ประจำสาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยาทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือ ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับเครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ สถานที่ในการดำเนินการเก็บข้อมูล

ขอขอบคุณอาสาสมัครทุกท่านที่เสียสละเวลาอันมีค่าของท่าน ให้ความร่วมมือและความช่วยเหลือในเข้าร่วมการเก็บข้อมูล

ขอขอบคุณครอบครัว เพื่อนๆ และบุคคลที่เกี่ยวข้องที่มีได้เอ่ยนาม ที่คอยสนับสนุน ให้กำลังใจ คำแนะนำ และให้การช่วยเหลือเสมอมา ทำให้สำเร็จไปได้ด้วยดี จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ชนกาญจน์

มันปาน

ณัฐสุดา

เงินเนย

วิศรุต

ทิพย์อ้าย

6 พฤษภาคม 2558

คำรับรอง

ข้าพเจ้านางสาวชนกกาญจน์ มั่นปาน นางสาวณัฐสุดา เงินเนย และนายวิศรุต ทิพย์อ้าย นิสิตสาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ขอรับรองว่าภาคนิพนธ์เรื่อง ผลของบุหรี่ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจและความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย (Effect of Smoking on Respiratory Muscle Strength and Functional Exercise Capacity) เป็นผล การศึกษาซึ่งเกิดจากการศึกษาจริงโดยมิได้คัดลอกหรือดัดแปลงมาจากผลการศึกษาของผู้อื่นที่ เคยศึกษาก่อนหน้านี้แต่อย่างใด

ชนกกาญจน์ มั่นปาน
ณัฐสุดา เงินเนย
วิศรุต ทิพย์อ้าย
6 พฤษภาคม 2558



สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
คำรับรอง	ii
สารบัญ	iii
สารบัญรูป	v
สารบัญตาราง	vi
สารบัญคำย่อ	vii
บทคัดย่อภาษาไทย	viii
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ix
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์	3
สมมติฐาน	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	5
ความหมายและความเป็นมาของบุหรื	6
อุบัติการณ์การสูบบุหรี่ทั่วโลก	6
อุบัติการณ์การสูบบุหรี่ประเทศไทย	6
ส่วนประกอบของบุหรื	7
ผลของบุหรืต่อสุขภาพ	7
การประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ	12
การประเมินความสามารถในการรำกิจกรรมทางกาย	14
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา	19
วัสดุและอุปกรณ์	19
อาสาสมัคร	20
ขั้นตอนการศึกษา	21
การวิเคราะห์ข้อมูล	30

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการศึกษา	31
บทที่ 5 วิจัยณ์ผลการศึกษา	39
ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ	42
สรุปผลการศึกษา	43
เอกสารอ้างอิง	44
ภาคผนวก	49
ภาคผนวก ก แบบสอบถามโครงการวิจัย	50
ภาคผนวก ข แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบ	53
ภาคผนวก ค บัญชีประชาสัมพันธ์โครงการวิจัย	55



สารบัญรูป

รูป	หน้า
รูปที่ 1	22
รูปที่ 2	23
รูปที่ 3	23
รูปที่ 4	24
รูปที่ 5	25
รูปที่ 6	27
รูปที่ 7	27
รูปที่ 8	28
รูปที่ 9	29
รูปที่ 10	38

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 2-1	แสดงชนิดและปริมาณของสารประกอบในบุหรี	7
ตารางที่ 4-1	แสดงข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครทั้งหมด	32
ตารางที่ 4-2	แสดงผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายโดยการทดสอบการเดิน 6 นาที	33
ตารางที่ 4-3	แสดงผลการทดสอบสมรรถภาพทางกายโดยการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที	35
ตารางที่ 4-4	แสดงผลการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ	36
ตารางที่ 4-5	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้า (MIP) แรงดันสูงสุดขณะหายใจออก (MEP) กับความสามารถทางกายโดยทดสอบการเดิน 6 นาที	37
ตารางที่ 4-6	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้า (MIP) แรงดันสูงสุดขณะหายใจออก (MEP) กับความสามารถทางกายโดยการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที	37



สารบัญคำย่อ

6 MWT	=	6 minute walk test
CPET	=	Cardiopulmonary exercise test
FEF	=	Forced expiratory flow
FEV ₁	=	Forced expiratory volume in one second
FVC	=	Forced vital capacity
ICC	=	Intraclass correlation coefficient
MEP	=	Maximum expiratory pressure
MIP	=	Maximum inspiratory pressure
MET	=	Metabolic equivalent
RPM	=	Respiratory pressure meter
SpO ₂	=	Pulse oxygen saturation
VO ₂ max	=	Maximum oxygen consumption



บทคัดย่อ

การสูบบุหรี่ทำให้เกิดปัญหาทางสุขภาพ และยังเป็นสาเหตุหลักของการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจ เมื่อสูบบุหรี่หรือสัมผัสควันบุหรี่ สารในบุหรี่ทำให้ทางเดินหายใจเกิดการอักเสบและถูกทำลาย จึงเกิดการตีบแคบของหลอดลมและความยืดหยุ่นของปอดลดลง มีผลทำให้กล้ามเนื้อหายใจต้องทำงานหนักมากขึ้น เพื่อให้หายใจได้รับปริมาณอากาศเท่าเดิม จึงเห็นได้ว่า บุหรี่มีผลต่อการทำงานของปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ส่งผลต่อความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย ในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ เปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ และความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายในคนที่สูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่ รวมถึงหาความสัมพันธ์ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจกับความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย และหาความสัมพันธ์ของการทดสอบการเดิน 6 นาทีกับประสิทธิภาพของการทดสอบก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที ในอาสาสมัครเพศชายอายุ 20-59 ปี จำนวน 49 คน แบ่งเป็นกลุ่มไม่สูบบุหรี่จำนวน 23 คน และสูบบุหรี่จำนวน 26 คน อาสาสมัครทุกคนได้รับการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ โดยการวัดค่าแรงดันสูงสุดของการหายใจเข้าและออก รวมถึงได้รับการประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย โดยการทดสอบการเดิน 6 นาที และการทดสอบก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที ผลการศึกษาพบว่า ในกลุ่มคนที่สูบบุหรี่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจมากกว่ากลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่ (111.25 ± 20.75 และ 95.26 ± 24.32 เซนติเมตรน้ำ, $p=0.014$) ในขณะที่ความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่ในกลุ่มที่สูบบุหรี่มีแนวโน้มที่มีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่ นอกจากนี้ยังพบว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายในคนที่สูบบุหรี่ และระยะทางที่เดิน 6 นาที ก็ไม่พบความสัมพันธ์กับการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที ($r=0.141, p=0.501$) จึงสรุปผลได้ว่า คนที่สูบบุหรี่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้ามากกว่าคนที่สูบบุหรี่ อาจเนื่องจากการปรับตัวของกล้ามเนื้อหายใจ ในขณะที่ความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายมีแนวโน้มได้น้อยกว่าคนที่ไม่สูบบุหรี่

คำสำคัญ: บุหรี่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย

Abstract

Smoking causes health problems and also a major cause of respiratory disease. It contains irritants that inflame the air passages and damage of alveoli leading to narrow of the trachea and lungs lose elasticity. Result to increased work load of respiratory muscles. Thus, smoking affects lungs and respiratory muscle strength as a consequence of decrease functional exercise capacity. Therefore, this study aimed to compare respiratory muscles strength and exercise capacity in smokers and non-smokers, to examine the correlation between respiratory muscle strength and functional exercise capacity, and the correlation between the 6 minute walk distance and performance of 3 minute step test. 49 male participants, aged 20–59 years were recruited in this study. Participants divided into two groups of 26 non-smokers and 23 smokers group. All subjects were evaluated respiratory muscles strength by maximum inspiratory pressure (MIP), maximum expiratory pressure (MEP), and functional exercise capacity were investigated by using 6 minute walk test and 3 minutes step test. The results shown that, MIP was significantly higher in smoker than non-smoker group (111.25 ± 20.75 and 95.26 ± 24.32 cmH₂O, $p=0.014$). There were no significant difference of functional exercise capacity in both groups ($p>0.05$), however, in the smoker group the data tend to lower than nonsmoker group. In addition, this study were not found the correlation between respiratory muscle strength and functional exercise capacity ($p>0.05$). and 6 minute walk distance was not correlated with 3 minutes step test in the smokers group ($r=0.141$, $p=0.501$). In conclusion, inspiratory muscle strength of smokers higher than non-smokers, because of adaptation of respiratory muscles, whereas functional exercise capacity tend to lower than non-smoker subjects.

Keywords: Smoking, Respiratory Muscle Strength, Functional Exercise Capacity

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

การสูบบุหรี่ทำให้เกิดปัญหาทางสุขภาพและยังเป็นสาเหตุหลักของการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจ เช่น โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง มะเร็งปอด และโรคหลอดเลือดหัวใจ เป็นต้น [1] ในปัจจุบันพบว่า มีผู้สูบบุหรี่ทั่วโลกประมาณ 1,100 ล้านคน และภายในปี 2568 จะเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนกว่า 1,600 ล้านคน [2] จากสถิติการรายงานของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพพบว่า ในประเทศไทยมีผู้สูบบุหรี่ประมาณร้อยละ 19 ของจำนวนประชากรทั้งประเทศ [3] ส่วนใหญ่มีอายุในช่วงมากกว่า 40 ปี เป็นจำนวน 4,662,201 คน และจากสถิติการรายงานผลของสำนักสถิติแห่งชาติในโครงการสำรวจพฤติกรรมกรรมการสูบบุหรี่และดื่มสุราของประชากรใน พ.ศ.2550 พบว่า ในจังหวัดพะเยา มีอัตราการสูบบุหรี่ของประชากรที่มีอายุ 15 ปีขึ้นไป ร้อยละ 22.69 เป็นอันดับต้นๆ ของประเทศ [4] ซึ่งสอดคล้องกับรายงานในปี 2553 จากเฝ้าระวังโรคไม่ติดต่อเรื้อรังของสำนักงานระบาดวิทยา กระทรวงสาธารณสุข พบว่ามีผู้ป่วยรายใหม่ในกลุ่มโรคเรื้อรังทางเดินหายใจส่วนล่าง ในจังหวัดพะเยามีอัตราการป่วยสูงสุด (อัตราป่วย 439.89 ต่อประชากรแสนคน) จาก 43 จังหวัดทั่วประเทศ [5] ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลสถิติอันดับโรคของโรงพยาบาลพะเยา พบว่าผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเข้ารับบริการเป็นอันดับที่ 4 ในแผนกผู้ป่วยในและอันดับที่ 10 ในแผนกผู้ป่วยนอก [6]

บุหรี่ประกอบด้วยสารประกอบของสารเคมีจำนวนมาก ซึ่งอยู่ในรูปแบบของละอองและก๊าซ อาทิเช่น นิโคติน ทาร์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ และคาร์บอนมอนอกไซด์ เป็นต้น [7] ควันพิษของบุหรี่ยังไปมีผลต่อสารต้านอนุมูลอิสระที่ร่างกายสร้างไว้เพื่อป้องกันสารอนุมูลอิสระต่างๆ เมื่อสูบบุหรี่หรือสัมผัสควันบุหรี่เป็นเวลานานจะทำให้ร่างกายไม่สามารถต่อต้านสารอนุมูลอิสระได้ โดยที่ปอดสารอนุมูลอิสระจะทำให้ผนังหลอดเลือดขนาดเล็ก และผนังถุงลมที่อยู่รอบๆ เกิดการอักเสบและถูกทำลาย จึงทำให้เกิดการตีบแคบของหลอดเลือด รวมถึงปอดเสียความยืดหยุ่น ส่งผลให้อากาศค้างในปอดขณะหายใจออก เมื่ออากาศค้างค้างเป็นเวลานานทำให้การเคลื่อนไหวของปอดและผนังทรวงอกลดลง มีผลทำให้กล้ามเนื้อหายใจต้องทำงานหนักมากขึ้น เพื่อให้หายใจได้รับปริมาณอากาศเท่าเดิม [8] ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจที่ลดลงมักจะสัมพันธ์กับการลดลงของปริมาณและการไหลของอากาศ (pulmonary flows and volumes) อาจส่งผลให้เกิดภาวะปอดแฟบ (atelectasis) ประสิทธิภาพการไหลลดลง ต้องเพิ่มแรงในการหายใจ และแรงที่ใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อในการหายใจลดลง [9]

สารเคมีที่เป็นส่วนประกอบในบุหรีส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพการทำงานของปอด รวมถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ทำให้ความทนทานของระบบหัวใจและหลอดเลือด และความทนทานในการทำกิจกรรมทางกายลดลงตามด้วย [11] จากการศึกษาของ Tantisuwat A. และ Thaveeratitham P. (ค.ศ.2014) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของบุหรีต่อการขยายตัวของปอด สมรรถภาพปอด และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในวัยรุ่น พบว่าวัยรุ่นที่สูบบุหรี มีการขยายตัวของปอด และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจออกน้อยกว่าวัยรุ่นที่ไม่สูบบุหรี ถึงแม้ว่าสมรรถภาพปอดทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน [12] โดยบุหรีไปมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของใยกล้ามเนื้อลาย โดยเกิดการปรับตัวจาก type I muscle fiber ที่ทำให้กล้ามเนื้อหดตัวได้เป็นเวลานาน และเกิดอาการล้าช้า ไปเป็น type IIa fiber ที่ทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อได้เร็ว [10] ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของจากการศึกษาของ Furlanetto และคณะ (ค.ศ.2014) รายงานว่า คนที่สูบบุหรีโดยที่ยังไม่มีพยาธิสภาพของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง มีความสามารถดำเนินชีวิตประจำวัน และความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายน้อยกว่าคนที่ไม่สูบบุหรีที่มีอายุเท่ากัน [56]

ในปัจจุบันการวัดค่าความดันสูงสุดของการหายใจเข้า (maximal inspiratory pressure; MIP) และค่าความดันสูงสุดของการหายใจออก (maximal expiratory pressure; MEP) เพื่อประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ เป็นวิธีการที่ได้รับความนิยม ประเมินง่าย และราคาประหยัด ส่วนวิธีการทดสอบความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย (functional exercise capacity) มีวิธีการทดสอบที่หลากหลายวิธี เช่น การทดสอบการออกกำลังกาย (cardiopulmonary exercise test ; CPET) การเดิน 6 นาที (6 minute walk test ; 6MWT) และการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที (3 minute steps test) เป็นต้น ซึ่งในแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป การทดสอบการออกกำลังกาย เป็นการทดสอบที่ได้รับการยอมรับ และมีมาตรฐานในการวัดสมรรถภาพทางกาย รวมทั้งสามารถประเมินปริมาณการขนส่งออกซิเจนสูงสุด (VO_2 max) แต่อย่างไรก็ตามวิธีการทำทดสอบนี้ยุ่งยาก ซับซ้อน อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบมีราคาแพง และผู้ทดสอบจะต้องผ่านการฝึกฝนมาก่อน [13] การทดสอบการเดิน 6 นาที เป็นการทดสอบที่มีความหนักระดับเดียวกับการทำกิจวัตรประจำวัน (submaximal exercise) สามารถนำไปใช้ได้จริง ง่าย ราคา มีความน่าเชื่อถือและแม่นยำ ไม่จำเป็นต้องทดสอบในห้องปฏิบัติการ และยังใช้บุคลากรทางการแพทย์จำนวนไม่มากในการทดสอบ แต่วิธีนี้อาจจะมีค่าความคลาดเคลื่อนในการเก็บข้อมูลจากอาสาสมัคร เนื่องจากในขณะทำการทดสอบผู้ทดสอบจะชมเชยหรือให้แรงเชียร์อาสาสมัครทุกๆ นาที อาจมีผลทำให้อาสาสมัครมีแรงจูงใจในการทำการทดสอบมากขึ้น ในขณะที่การทดสอบก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที เป็นวิธีการทดสอบที่ทดสอบด้วยการออกกำลังกายที่มีความหนักระดับเดียวกับการทำกิจวัตรประจำวันเช่นกัน ถูกพัฒนามาเพื่อลดแรงกระตุ้น หรือแรงจูงใจในระหว่างการทดสอบ สามารถทำได้ง่าย ค่าใช้จ่ายในการทดสอบไม่สูง [11] โดยการศึกษาที่ก่อนหน้ารายงานว่า การทดสอบก้าวขึ้นลงบันได 3

นาที่ มีความสัมพันธ์ที่ดีกับการทดสอบการออกกำลังกาย และสามารถประเมินภาวะหลอดเลือดแดงขาดออกซิเจน (arterial hypoxemia) นิยมในการประเมินความสามารถในการทำงานของร่างกายของผู้ป่วยที่มีพยาธิสภาพปอดที่รุนแรง (severe lung disease) [14]

จากการศึกษาก่อนหน้าของ P.Aurora และคณะ (ค.ศ.2011) รายงานว่า การทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที นั้นสามารถทำให้อัตราการเต้นของหัวใจ (heart rate) และภาวะการหายใจลำบาก (breathlessness) มีค่าสูงขึ้นกว่าการทดสอบการเดิน 6 นาที แต่ทั้งสองการทดสอบต่างก็ทำให้มีค่าการอิ่มตัวของออกซิเจนลดลง (oxygen saturation) ในเด็กโรค cystic fibrosis [15] อย่างไรก็ตาม การศึกษาการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที ในกลุ่มผู้ป่วยที่ไม่มีพยาธิสภาพรุนแรง หรือผู้ที่ยังไม่แสดงอาการของโรคทางระบบทางเดินหายใจยังมีจำนวนน้อย ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการทดสอบการเดินขึ้นลงบันได 3 นาที ใช้ได้เหมือนกับการทดสอบการเดิน 6 นาทีในคนที่สูบบุหรี่

จากข้างต้นจะเห็นได้ว่า บุหรี่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของปอด และความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจลดลง ทำให้การทำกิจกรรมทางกายหรือการดำเนินชีวิตลดลงตามด้วย ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาเกี่ยวกับผลของการสูบบุหรี่ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ และความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายในคนที่สูบบุหรี่ โดยการเดินด้วยระยะทาง 6 นาที และการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในคนที่สูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการออกกำลังกายในคนที่สูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่
3. เพื่อหาความสัมพันธ์ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ และความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย
4. เพื่อหาความสัมพันธ์ของการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที กับการทดสอบการเดิน 6 นาที

สมมติฐาน

1. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ และความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายในคนที่สูบและไม่สูบบุหรี่มีค่าแตกต่างกัน
2. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย
3. การทดสอบก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับการทดสอบการเดิน 6 นาที

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ และความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายในคนที่สูบบุหรี่
2. การทดสอบก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที สามารถใช้ประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายได้เหมือนกับการทดสอบการเดิน 6 นาที
3. ผู้ที่สูบบุหรี่เกิดความตระหนักถึงพิษภัย และอันตรายของบุหรี่ที่ส่งผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจและประสิทธิภาพของความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย



บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

คณะผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสาร บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. บุหรี่
 - 1.1 ความหมายและความเป็นมาของบุหรี่
 - 1.2 อุบัติการณ์การสูบบุหรี่ทั่วโลก
 - 1.3 อุบัติการณ์การสูบบุหรี่ประเทศไทย
 - 1.4 ส่วนประกอบในบุหรี่
 - 1.5 ผลของบุหรี่ต่อสุขภาพ
 - 1.5.1 ผลของบุหรี่ต่อสุขภาพโดยรวม
 - 1.5.2 ผลของบุหรี่ต่อสมรรถภาพปอดและทางเดินหายใจ
 - 1.5.3 ผลของบุหรี่ต่อกล้ามเนื้อหัวใจ
 - 1.5.4 ผลของบุหรี่ต่อโรคต่างๆ
2. การประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าและหายใจออก
3. การประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย
 - 3.1 การประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายแบบทางตรง
 - 3.2 การประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายแบบทางอ้อม
 - 3.2.1 การทดสอบการเดิน 6 นาที
 - 3.2.2 การทดสอบก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที

1. บุหรี่

1.1 ความหมายและความเป็นมาของบุหรี่

หมายถึง ยาสูบที่มีลักษณะเป็นมวน จัดเป็นซอง ยาเส้นที่มวนสูบเองหรือยาเส้นที่สูบโดยใช้ กล้องยาสูบ ความเป็นมาของบุหรี่ยุคใหม่เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่ากำเนิดมาตั้งแต่เมื่อไหร่ แต่ในยุคที่ชาวยุโรป เริ่มเดินทางไปสำรวจทวีปอเมริกาเหนือ ผู้ที่ปรากฏชื่อเสียงเกี่ยวข้องกับยาสูบคนแรก คือ จัง นิโคต (Jean Nicot) ซึ่งเป็นเอกอัครราชทูตฝรั่งเศส ประจำโปรตุเกส ในช่วง ค.ศ.1560 จนกระทั่งชื่อของเขาได้รับเกียรติไปตั้งเป็นชื่อของต้นยาสูบ คือ Nicotiana Tabacum และเป็นชื่อของสารเคมีสำคัญใน ใบยาสูบ คือ นิโคติน (Nicotine) สมัยก่อนนั้น นิยมสูบใบยาสูบจากกล้องหรือทำเป็นมวนใหญ่แบบ ชิการ์ หรือเคี้ยวเส้นยาสูบ บางทีป่นเป็นผงแล้วสูดเข้าจมูก จนกระทั่งถึง ค.ศ.1910 จึงเริ่มมี โรงงานผลิตยาสูบเป็นมวนบุหรี่ยุคใหม่ขึ้นเป็นครั้งแรก โดยมวนด้วยกระดาษทำให้ขนาดมวนบุหรี่ยุคใหม่ เล็กกะทัดรัด สวยงาม น่าสูบ สะดวกใช้มากขึ้น ทำให้คนหันมานิยมมาสูบบุหรี่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว วิศวกรรมกระดาษหน้าทางเทคโนโลยีการผลิตบุหรี่ยุคใหม่ ด้วยการมวนด้วยกระดาษสีสันต่างๆ สวยงาม บรรจุในห่อที่สวยงาม พกพาง่าย จึงทำให้คนทั่วโลกมีค่านิยมผิดๆ ว่าการสูบบุหรี่เป็นสัญลักษณ์ ของความโก้เก๋ ทันสมัย เป็นเครื่องหมายของลูกผู้ชาย ของผู้ประสบความสำเร็จ ทำให้คนหลงผิด ติดบุหรี่ยุคใหม่มากยิ่งขึ้น [17]

1.2 อุบัติการณ์การสูบบุหรี่ทั่วโลก

สถานการณ์บุหรี่ยุคใหม่ทั่วโลกล่าสุด มีผู้สูบบุหรี่ประมาณ 1,300 ล้านคน มากกว่าร้อยละ 50 อยู่ในเอเชีย ผู้สูบกกว่าร้อยละ 50 จะต้องเสียชีวิตก่อนถึงวัยชรา พบอัตราการสูบบุหรี่เพิ่มขึ้นในวัยรุ่น 80,000 -100,000 คนทั่วโลก โดยมีผู้เสียชีวิตปีละ 5 ล้านคน คาดว่าในปี 2563 จะมีผู้เสียชีวิต เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าหรือประมาณ 10 ล้านคน เฉลี่ยนาทีละ 19 คน โดยร้อยละ 70 อยู่ในประเทศ กำลังพัฒนา และจะเพิ่มเป็น 1 พันล้านคน ในปลายศตวรรษที่ 21 หรือ พ.ศ. 2642 เฉลี่ยวินาทีละ 32 คน [18]

1.3 อุบัติการณ์การสูบบุหรี่ประเทศไทย

อัตราการสูบบุหรี่ในประเทศไทยมีแนวโน้มลดลงในช่วง พ.ศ. 2534 - พ.ศ. 2556 และมีแนวโน้ม ที่จะลดลงอย่างชัดเจน ช่วงปี พ.ศ. 2534 - พ.ศ. 2547 จากร้อยละ 32.0 เป็น 22.98 และเพิ่ม สูงขึ้น ในปี 2554 ปัจจุบันประเทศไทย มีผู้สูบบุหรี่จำนวน 10.8 จำนวนคน คิดเป็น อัตราร้อยละ 19.94 อัตราสูบบุหรี่จำแนกรายภาค มีแนวโน้มลดลงในทุกภาค ช่วง พ.ศ. 2547- พ.ศ. 2556 อัตราการสูบบุหรี่ไม่คงที่ และเพิ่มสูงขึ้นทุกภาคใน ปี พ.ศ. 2556 ยกเว้นกรุงเทพมหานคร อัตราการ สูบบุหรี่จำแนกตามกลุ่มอายุ พ.ศ. 2534 - พ.ศ. 2556 อัตราการสูบบุหรี่ในกลุ่มเยาวชน (อายุ 15-18 ปี) มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นจากจากปี พ.ศ. 2544 - พ.ศ. 2556 จากอัตราร้อยละ 6.44 (3.1 แสนคน) เป็น 8.43 (1.44 ล้านคน) อัตราสูบบุหรี่จำแนกตามประเภทของยาสูบ พ.ศ. 2534 -

พ.ศ. 2556 จำนวนผู้ที่สูบบุหรี่แบบมวนเองลดลง จาก 5.3 ล้านคน เหลือ 3.5 ล้านคน แต่สูบบุหรี่ซองเพิ่มขึ้น จากอัตราร้อยละ 45 (6.1 ล้านคน) เป็นร้อยละ 61.19 (6.5 ล้านคน) ในปีปัจจุบัน [19]

1.4 ส่วนประกอบในบุหรี่

บุหรี่ประกอบด้วยสารประกอบของสารเคมีประมาณ 4,000 ชนิด ซึ่งอยู่ในรูปแบบของละอองและก๊าซ อาทิ [17]

ตารางที่ 2-1 แสดงชนิดและปริมาณของสารประกอบในบุหรี่

สารประกอบ	จำนวน
นิโคติน	15-20 มิลลิกรัม
ทาร์	24-33 มิลลิกรัม
ไนโตรเจนไดออกไซด์	-
คาร์บอนมอนอกไซด์	10-20 มิลลิกรัม
ไฮโดรเจนไซยาไนด์	430 ไมโครกรัม
แอมโมเนีย	80 ไมโครกรัม
สารกัมมันตภาพรังสี	-
มีเทน	1.3 มิลลิกรัม
อะเซทิลีน	27 ไมโครกรัม
เมทิลฟูแลน	20 ไมโครกรัม
ไพรีดีน	32 ไมโครกรัม
ไดเมทิลไนโตรซามีน	10-65 ไมโครกรัม

1.5 ผลของบุหรี่ต่อสุขภาพ

1.5.1 ผลของบุหรี่ต่อสุขภาพโดยรวม

บุหรี่ประกอบด้วยสารประกอบของสารเคมีประมาณ 4,000 ชนิด ซึ่งอยู่ในรูปแบบของละอองและก๊าซ อาทิเช่น นิโคติน เป็นสารประกอบหลักในยาสูบ มีผลทำให้หัวใจเต้นเร็วและความดันโลหิตสูง บางส่วนจะเข้าไปจับที่บริเวณผิวปอด [7] นิโคตินไปออกฤทธิ์ทั้งที่สมองส่วนกลางระบบหัวใจ และหลอดเลือด เช่น ทำให้รู้สึกสดชื่น และทำให้สงบลง หลังจากนั้น จะต้องสูบเพิ่มขึ้นๆ จึงทำให้ติดบุหรี่ และยังไปกระตุ้นหัวใจให้ทำงานหนักมากขึ้น เต้นเร็วขึ้น ความดันโลหิตสูงขึ้น เป็นต้น ทาร์ คือน้ำมันที่เกิดจากการเผาไหม้ของยาสูบ กระจายมวน สามารถเกาะติดบริเวณผิวหนังของหลอดลมและถุงลมปอด เกิดการระคายเคืองของระบบทางเดินหายใจ ทำให้ไอเรื้อรัง หลอดลมอักเสบเรื้อรัง เสมหะออกมามาก [17] จนเป็นสาเหตุของโรคระบบทางเดินหายใจ

ไนโตรเจนไดออกไซด์ มีฤทธิ์ทำลายเยื่อหุ้มหลอดลมส่วนปลายและถุงลม ทำให้ผนังถุงลมโป่งพอง [7] หลายอันแตกรวมกัน ไปกดเนื้อปอดส่วนดี ทำให้ร่างกายได้รับออกซิเจนน้อยลง เกิดอาการแน่นหน้าอก ไอเรื้อรัง หอบเหนื่อย จนกลายเป็นโรคถุงลมโป่งพอง [17] มักเป็นร่วมกับโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง และคาร์บอนมอนอกไซด์ มีคุณสมบัติในการจับตัวกับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงได้ดีกว่า ก๊าซออกซิเจนถึงประมาณ 200 เท่า ดังนั้นเมื่อสูบบุหรี่ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในควันบุหรี่จะเข้าสู่ร่างกายมากขึ้น จึงไปแย่งการจับกับฮีโมโกลบินจากออกซิเจน ส่งผลให้การลำเลียงออกซิเจนในร่างกายลดลงตาม [7] ประสิทธิภาพการทำงานหนักหรือการออกกำลังกาย จึงลดลง เกิดอาการหอบเหนื่อย หายใจไม่เต็มอิ่ม [23] นอกจากนี้ยังมีสารกัมมันตภาพรังสี ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดมะเร็งเรื้อรัง และสารเคมีต่างๆ อีกมากมาย [7]

1.5.2 ผลของบุหรี่ต่อสมรรถภาพปอด

สารเคมีในควันบุหรี่ ทั้งส่วนที่เป็นอนุภาคเล็กๆ และส่วนที่เป็นก๊าซ สารเหล่านี้จะระคายเคืองต่อหลอดลม [17] และระบบทางเดินหายใจ เมื่อหายใจเอาสารพิษจากควันบุหรี่เข้าไปในปอดนานๆ จะทำให้เกิดการอักเสบของหลอดลมทั้งเล็กและใหญ่อย่างเรื้อรัง ส่วนของหลอดลม (bronchus) จะพบเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดต่างๆ เข้ามาอยู่ในชั้นเยื่อหุ้มมากขึ้น ต่อมผลิตเมือกที่อยู่ใต้ชั้นเยื่อหุ้มจะมีขนาดใหญ่ ผลิตเมือกเข้าสู่หลอดลมมากขึ้น และเซลล์เยื่อหุ้มที่เป็นเซลล์ขนกวัด จะถูกแทนที่ด้วยเซลล์ชนิดที่ไม่มีขน [20] ทำให้ผนังหลอดลมหนาขึ้น รูของหลอดลมแคบลง ทำให้เกิดการอุดตันในหลอดลม ส่งผลให้หายใจไม่สะดวก เหนื่อยง่าย และไอมีเสมหะเรื้อรัง เมื่อมีถุงลมโป่งพอง โดยมีการถูกทำลายของผนังถุงลม และเนื้อปอดเกิดเป็น emphysema ทำให้การแลกเปลี่ยนก๊าซผิดปกติไป (gas exchange abnormalities) หลอดลมที่ตีบแคบทำให้เกิด ventilation น้อยลง เกิด V/Q mismatch ก็จะทำให้อากาศที่หายใจเข้าไปตกค้างอยู่ในปอดเพิ่มมากขึ้น และหลอดลมจะแพบมากขึ้นขณะหายใจออก ทำให้เกิดการอุดตันของปอดเพิ่ม เกิดอาการหอบเหนื่อยมากขึ้น และมีสมรรถภาพปอดแย่งลง [17]

มีหลายๆ การศึกษาก่อนหน้านี้ที่ศึกษาผลของบุหรี่ที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด เช่น จากการศึกษาของ Jarungjitaree S. (ค.ศ.2011) ทำการศึกษาผลของการสูบบุหรี่ต่อค่าสมรรถภาพปอด ในผู้สูบบุหรี่วัยผู้ใหญ่ พบว่าค่า ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่จนสุด จากตำแหน่งที่หายใจเข้าเต็มที่ (forced vital capacity; FVC) ปริมาตรอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (forced expiratory volume in one second; FEV1), อัตราส่วนระหว่าง FEV1 และ FVC (FEV1 /FVC) และค่าเฉลี่ยของอัตราไหลของอากาศช่วงกลางของหายใจออกเต็มที่หลังจากหายใจเข้าเต็มที่ (forced expiratory flow at 25 – 75%; FEF25–75%) มีค่าลดลง [3] จากการศึกษาของ สรายุทธ มงคล (ค.ศ.2012) ทำการศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบสมรรถภาพปอดคนที่สูบบุหรี่พื้นบ้าน คนที่สูบบุหรี่ซอง และคนที่ไม่สูบบุหรี่ในจังหวัดเชียงราย

พบว่า การสูบบุหรี่ที่บ้านมีผลทำให้สมรรถภาพปอดต่ำกว่าคนที่สูบบุหรี่ของเนื่องจาก บุหรี่ที่บ้านเป็นบุหรี่ที่มวนขึ้นจากใบตองหรือกาบหมาก มีปริมาณยาเส้นมากกว่า และยังไม่มิดวงกรอง ส่งผลให้ได้รับควันและสารพิษจากการเผาไหม้มากกว่า [21] ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ พรรณนิภา สิบสุข (ค.ศ.2014) ทำการศึกษาเรื่องสมรรถภาพปอดของผู้ประกอบอาชีพมอเตอร์ไซค์รับจ้าง เขต กรุงเทพมหานคร พบว่า ควันบุหรี่ส่งผลให้สมรรถภาพปอดลดลง เมื่อสูบบุหรี่เป็นเวลา 21- 30 ปี มีสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติถึงร้อยละ 66.7 และจำนวนมวนสูบกี่ยังมีผล การศึกษานี้พบว่า การสูบบุหรี่ 20-39 มวนต่อวัน ทำให้สมรรถภาพปอดลดลงร้อยละ 100 เช่น ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่จนสุดจากตำแหน่งที่หายใจเข้าเต็มที่ เป็นต้น [22]

1.5.3 ผลของบุหรี่ต่อกล้ามเนื้อหายใจ

กล้ามเนื้อหายใจ ประกอบด้วย กล้ามเนื้อหายใจเข้าและหายใจออก โดยกล้ามเนื้อหายใจเข้า ประกอบด้วย กล้ามเนื้อกะบังลม (diaphragm muscle) กล้ามเนื้อระหว่างซี่โครงชั้นนอก (external intercostals muscle) กล้ามเนื้อ sternocleidomastiod และกล้ามเนื้อ scalene เมื่อมีการหายใจเข้า กล้ามเนื้อเหล่านี้จะมีการหดตัวเพื่อให้มีอากาศเข้าไปในปอดทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซ โดยพบว่าเมื่อกล้ามเนื้อกะบังลมหดตัวอากาศเข้าไปในปอดร้อยละ 75 กล้ามเนื้อระหว่างซี่โครงชั้นนอก (external intercostals muscle) ร้อยละ 25 ในขณะที่กล้ามเนื้อ sternocleidomastiod และ scalene จะทำงานเมื่อร่างกายต้องการปริมาณอากาศมากขึ้น เช่น ออกกำลังกายอย่างหนัก หรือมีพยาธิสภาพจากการอุดตันทางเดินหายใจ เช่น หอบหืด ส่วนกล้ามเนื้อช่วยหายใจออก ประกอบด้วย กล้ามเนื้อระหว่างซี่โครงมัดใน (internal intercostals muscle) กล้ามเนื้อหน้าท้อง (abdominal muscle) ประกอบด้วย external oblique muscle, internal oblique muscle, rectus abdominis muscle, และ transverse abdominis muscle เมื่อกล้ามเนื้อระหว่างซี่โครงมัดในหดตัวจะดึงซี่โครงให้เคลื่อนต่ำและเข้าด้านในมีผลลดปริมาตรและเพิ่มความดันทรวงอกและช่องเยื่อหุ้มปอดได้มากขึ้น ในขณะที่กล้ามเนื้อหน้าท้อง (abdominal muscle) ตัวจะดึงกระดูกซี่โครงให้เคลื่อนต่ำและเข้าด้านใน และดันกะบังลมขึ้นด้านบนทำให้ปริมาตรทรวงอกลดลง และความดันในช่องท้องเพิ่มขึ้น กล้ามเนื้อนี้จะทำงานขณะออกกำลังกาย ภาวะอุดตันทางเดินอากาศ อาการไออาเจียน และใช้กล้ามเนื้อหน้าท้องช่วยฝึการหายใจ [23]

ควันพิษของบุหรี่มีผลต่อสารต้านอนุมูลอิสระที่ร่างกายสร้างไว้เพื่อป้องกันการทำลายเนื้อปอดและผนังหลอดเลือด เมื่อสูบบุหรี่หรือสัมผัสควันบุหรี่ เป็นเวลานานจะทำให้ร่างกายไม่สามารถต่อต้านสารอนุมูลอิสระได้ โดยเฉพาะที่ปอดทำให้ผนังหลอดเลือดขนาดเล็ก และผนังถุงลมที่อู้อู้อรอบๆ เกิดการอักเสบและถูกทำลาย จึงทำให้เกิดการตีบแคบของหลอดเลือด รวมถึงปอดเสียความยืดหยุ่น ส่งผลให้อากาศค้างคั่งในปอดขณะหายใจออก เมื่ออากาศค้างคั่งเป็นเวลานาน ทำให้การเคลื่อนไหวของปอด และผนังทรวงอกลดลง มีผลทำให้กล้ามเนื้อช่วยหายใจต้องทำงานหนัก

มากขึ้น เพื่อให้หายใจได้รับปริมาณอากาศเท่าเดิม [8] ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจที่ลดลง มักจะสัมพันธ์กับการลดลงของปริมาณและการไหลของอากาศ (pulmonary flows and volumes) อาจส่งผลให้เกิดภาวะปอดแฟบ (atelectasis) ประสิทธิภาพในการไหลลดลง ต้องเพิ่มแรงในการหายใจ และแรงที่ใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อในการหายใจลดลง [9] นอกจากนี้บุหรียังไปมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของใยกล้ามเนื้อลาย โดยปรับตัวจาก type I muscle fiber ที่ทำให้กล้ามเนื้อหดตัวได้เป็นเวลานาน และเกิดอาการล้าช้า ไปเป็น type IIa fiber ที่ทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อได้เร็ว [10] นอกจากนี้พบการศึกษา Nader J.A. (ค.ศ.1999) รายงานว่า อายุมีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ เมื่ออายุที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้การขยายตัวของผนังทรวงอกลดลง เกิดแรงต้านของทรวงอกหายใจ และความยืดหยุ่นในการทำงานของระบบหายใจก็ลดลงด้วย [24] และยังพบว่าในคนที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง มีค่าแรงดันของช่องท้องและปอดเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้เพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจออกขณะออกกำลังกายในคนที่เป็นปอดอุดกั้นเรื้อรังเมื่อเทียบกับในคนปกติ ทำให้มีการใช้ออกซิเจนในการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจมากขึ้นและยังพบการล้าของกล้ามเนื้อท้องร่วมด้วย [25]

1.5.4 ผลของบุหรีต่อโรคต่างๆ

การสูบบุหรีทำให้เกิดปัญหาทางสุขภาพ และยังเป็นสาเหตุหลักของการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจ เช่น โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และมะเร็งปอด เป็นต้น [1] จากโทษของบุหรีทำให้สถิติของผู้เสียชีวิตจากการสูบบุหรีเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากรายงานของมูลนิธิรณรงค์เพื่อการไม่สูบบุหรี ในปี 2547 ผู้สูบบุหรีที่เริ่มสูบตั้งแต่วัยรุ่นและสูบต่อไปเป็นประจำ มีอัตราเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยและเสียชีวิตจากการสูบบุหรีสูงถึงหนึ่งในสอง โดยที่ครึ่งหนึ่งจะเสียชีวิตในวัยกลางคนถึงวัย 70 ปี หรือมีอายุสั้นกว่าคนทั่วไปถึง 22 ปี [5]

ผลของบุหรีต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด องค์การอนามัยโลกได้ระบุว่า 1 ใน 4 หรือร้อยละ 25 ของผู้เสียชีวิตจากโรคเส้นเลือดหัวใจตีบเป็นผลจากการสูบบุหรี เนื่องจากสารในบุหรี เช่น นิโคติน เมื่อดูดซึมเข้ากระแสเลือด มีผลโดยตรงต่อต่อมหมวกไต ก่อให้เกิดการหลั่งสารอิพิเนฟริน (epinephrine) และทำให้เกิดความดันโลหิตสูง ทำให้หัวใจเต้นเร็วขึ้น หลอดเลือดแดงเกิดการตีบตัน เพิ่มไขมันในเลือด ผลทำลายเยื่อบุชั้นในของหลอดเลือดแดง ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญที่ทำให้เกิดโรคหลอดเลือดหัวใจตีบหรือกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด คาร์บอนมอนอกไซด์ เมื่อหายใจเข้าคาร์บอนมอนอกไซด์จำนวนมาก จะทำลายคุณสมบัติในการนำพาออกซิเจนของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง ทำให้ร่างกายได้รับออกซิเจนน้อย เป็นผลทำให้หัวใจต้องเต้นเร็วขึ้น ทำงานมากขึ้นเพื่อสูบน้ำเลือดนำออกซิเจนไปเลี้ยงร่างกายให้เพียงพอ และไฮโดรเจนไซยาไนด์เป็นก๊าซพิษในควันบุหรี ทำให้เกิดหลอดเลือดแดงแข็ง ประกอบกับสารพิษอื่นๆ ได้แก่ นิโคตินเป็นพิษต่อเซลล์เยื่อบุชั้นในของหลอดเลือด เมื่อกลิไก่นี้เกิดซ้ำอีก ร่วมกับการขาดออกซิเจนจากการได้รับก๊าซคาร์บอน-

มอนออกไซด์ ยิ่งจะทำให้ลายเซลล์ชั้นในของหลอดเลือดได้มากขึ้น ทำให้ไขมันที่มีอยู่ในเลือดไปเกาะที่ผนังหลอดเลือดได้ง่าย นอกจากนี้ควันบุหรี่ยังทำให้เกิดหลอดเลือดเกาะกันมากขึ้น เกิดหลอดเลือดอุดตัน เลือดแข็งตัวเร็วขึ้น เลือดข้นขึ้น ทั้งหมดนี้ทำให้เลือดจับกันเป็นก้อนได้ง่าย เป็นสาเหตุทำให้เส้นเลือดแดงที่มีไขมันเกาะอยู่ชั้นในของหลอดเลือด หรือหลอดเลือดแดงที่ตีบอยู่แล้วเกิดการอุดตันได้ในทันทีทันใด ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด กล้ามเนื้อหัวใจตาย อาจเสียชีวิตทันทีทันใดได้ [26]

ผลของบุหรี่ต่อระบบทางเดินหายใจ เมื่อสูบบุหรี่เข้าไปภายในร่างกายหรือสูดดมควันบุหรี่ทำให้มีการอักเสบในหลอดลม และถุงลมของปอด เนื่องจากความไม่สมดุลระหว่างสารก่ออนุมูลอิสระ และสารต้านอนุมูลอิสระในร่างกาย สารก่ออนุมูลอิสระจึงไปกระตุ้นต่อมผลิตเมือก และเซลล์ผลิตเมือกให้ผลิตเมือกเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ควันบุรียังไปกระตุ้นเม็ดเลือดขาว ให้หลั่งสารเคมีที่ดึงดูดให้เม็ดเลือดขาวชนิดต่างๆ เข้ามารวมตัวกันมากขึ้น แล้วปล่อยสารเคมีที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบออกมา หลอดลมจึงอักเสบและมีเมือกอยู่ภายในท่อมากขึ้น ส่งผลให้ท่อทางเดินหายใจตีบแคบลง อากาศจึงไหลเข้าสู่ท่อหลอดลมได้ยากขึ้น ผู้ป่วยต้องใช้แรงมากขึ้นในการหายใจเข้า และใช้เวลานานขึ้นขณะหายใจออก เนื่องจากหลอดลมสูญเสียความยืดหยุ่นในการบีบไล่ อากาศออกจากท่อ เมื่อหายใจออก อากาศที่หายใจเข้าไปแลกเปลี่ยนก๊าซแล้วยังไม่ทันไหลออกจากปอดสู่ภายนอกได้หมด ผู้ป่วยก็ต้องหายใจเข้าไปใหม่ เมื่อเหตุการณ์เช่นนี้เกิดขึ้นซ้ำๆ อย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดอากาศค้างค้างอยู่ในปอด ปริมาตรปอดก็จะเพิ่มขึ้น และการแลกเปลี่ยนก๊าซจะลดลงด้วย สาเหตุมาจากอากาศที่ค้างค้างอยู่ในปอดมีปริมาณออกซิเจนต่ำลงเรื่อยๆ ส่วนอากาศใหม่จากภายนอกที่มีปริมาณออกซิเจนสูง ก็ไม่สามารถเข้าสู่ปอดได้เต็มที่ อีกทั้งมาจากผนังของท่อถุงลม และถุงลมที่ถูกทำลาย ทำให้หลอดเลือดฝอยที่ผนังถูกทำลายไปด้วย เมื่อเลือดไหลเวียนมาที่ถุงลมลดลง การแลกเปลี่ยนก๊าซก็จะลดลง ผู้ป่วยก็จะมีปริมาณก๊าซออกซิเจนในเลือดต่ำกว่าปกติ และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดสูงกว่าปกติ [20]

ผลของบุหรี่ต่อการเกิดโรคมะเร็ง มักพบว่าร้อยละ 80.5 ของคนที่เป็นมะเร็งปอดสูบบุหรี่ และสูบจัดเป็นส่วนใหญ่ คือสูบมากกว่าวันละ 20 มวนขึ้นไป ติดต่อกันเป็นเวลา 20 ปีขึ้นไป หรือวันละ 10 มวนขึ้นไป ติดต่อกันเป็นเวลานาน 30 ปี [17] ผลิตภัณฑ์ยาสูบ ได้แก่ ยาสูบ บุหรี่ เป็นต้น ทำให้เกิดมะเร็งปอดร้อยละ 85 ถึง 90 เช่น มะเร็งคอหอย มะเร็งหลอดอาหาร มะเร็งในช่องปาก มะเร็งกระเพาะปัสสาวะ มะเร็งตับอ่อน และมะเร็งที่ไต ซึ่งสารก่อมะเร็งในบุหรี่อาจออกฤทธิ์เสริมกับแอลกอฮอล์และสารใยแก้ว ทำให้เกิดความเสียหายสูงต่อการเป็นมะเร็ง ยาฆ่าแมลงที่อยู่ในใบสูบอาจทำให้เกิดมะเร็งปอด และตับ โดยสารเคมีในบุหรี่ยังมีโครงสร้างต่างกัน แต่ที่เหมือนกันคือเป็นสารที่ซอบิเล็กตรอน ดังนั้นสารเคมีที่ก่อมะเร็งเหล่านี้จะไปทำปฏิกิริยากับสารในร่างกายที่มีอิเล็กตรอนอยู่มาก หรือเป็นสารที่ให้อิเล็กตรอน เช่น สารดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ และโปรตีน สารเคมีที่ก่อมะเร็งเหล่านี้อาจจะไปกระทำโดยตรงต่อกรดนิวคลีอิก และโปรตีน ทำให้การจับคู่เบสของ

ดีเอ็นเอผิดพลาด นอกจากนี้ยังมีสารเคมีอีกพวกหนึ่งที่ไม่สามารถก่อให้เกิดมะเร็งโดยตัวมันเอง แต่สามารถที่จะทำให้ดีเอ็นเอกลายพันธุ์ได้ หลังจากที่ถูกกระตุ้นโดยขบวนการเผาผลาญเรียกว่า โปร-คาสิโนเจน (procarcinogen) เช่น เขม่า ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันถ่านหินและบุหรี เมื่อเข้าสู่ร่างกาย เซลล์ในร่างกายจึงมีการเจริญเติบโตเร็วผิดปกติอยู่นอกเหนือการควบคุมของร่างกาย เซลล์ที่ผิดปกตินี้จะมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ อย่างรวดเร็ว และไม่ตาย การเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วทำให้เกิดเป็นก้อน หรือแตกเป็นแผล และยังมีความสามารถในการเบียดตัวหรือแทรกไปยังอวัยวะข้างเคียงที่ปกติ หรือสามารถแพร่กระจายไปตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย เช่น แพร่กระจาย (metastasis) ไปตามกระแสเลือด (circulation) หรือทางเดินน้ำเหลือง (lymph node) กระจายไปตามช่องว่างของร่างกาย (space) พร้อมกับสามารถฝังตัว และเจริญเติบโตที่อวัยวะใดของร่างกายก็ได้ อีกทั้งยังคงเจริญเติบโต และแพร่กระจายไปได้เรื่อยๆ โดยไม่หยุดยั้ง อวัยวะที่มีเซลล์มะเร็งเจริญเติบโตก็จะไม่สามารถทำงานได้ ในกรณีที่ไปเจริญเติบโตในอวัยวะที่สำคัญ เช่น สมอง หัวใจ ปอด ตับ ผู้ป่วยก็จะเสียชีวิตในเวลาอันรวดเร็วได้ [27]

2. การประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ

การอ่อนแรงของกล้ามเนื้อกระบังลมและกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ ส่งผลให้ความสามารถในการขยายตัวของทรวงอกลดน้อยลงและค่าสมรรถภาพปอดลดลง [28] มีผลทำให้การระบายอากาศไม่ดีเกิดการคั่งค้างของอากาศในถุงลม ความดันในถุงลมเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดการโป่งพองของถุงลม ส่งผลให้เกิดภาวะออกซิเจนในเลือดแดงลดต่ำ และมีการคั่งค้างของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้น ทำให้การทำงานของหัวใจไม่มีประสิทธิภาพ มีการจำกัดการหายใจและการระบายอากาศ หายใจเหนื่อยหอบ หายใจสั้นและไม่สามารถทำกิจกรรมประจำวันได้อย่างปกติ [29] ซึ่งการศึกษาของ Calverley PMA. และคณะ (ค.ศ.2003) กล่าวว่า การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจจะนิยมใช้การวัดค่าแรงดันสูงสุดของการหายใจเข้าและออกในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง [30] ซึ่งสัมพันธ์กับการศึกษาของ Battaglia E. และคณะ (ค.ศ.2009) ที่ทำการศึกษาผู้ป่วยที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โดยการวัดค่าแรงดันสูงสุดของการหายใจซึ่งมีค่าลดลงเมื่อเทียบกับคนปกติ แต่สามารถเพิ่มค่าแรงดันที่มีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ และลดอาการหอบเหนื่อยได้ [31] ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการศึกษาของ สราญช มงคล และคณะ (ค.ศ. 2012) เรื่องการเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจและระยะทางการเดิน 6 นาทีระหว่างคนอ้วนระดับที่ 1 และคนน้ำหนักปกติเพศหญิง พบว่าคนอ้วนระดับที่ 1 มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจมากกว่าคนปกติ เนื่องจากไขมันที่สะสมอยู่ที่ทรวงอกและช่องท้อง ส่งผลให้มีแรงกดต่อกล้ามเนื้อหายใจมากขึ้น ทำให้กล้ามเนื้อหายใจในคนอ้วนทำงานหนักมากขึ้น จึงเกิดการปรับตัวเพื่อให้ร่างกายได้รับออกซิเจนเพียงพอ และทำให้สัดส่วนมวลกล้ามเนื้อลาย เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่ 2 และมวลกล้ามเนื้อที่ไม่มีไขมันเพิ่มมากขึ้น [16]

จากการศึกษาของ Mandal R. และคณะ (ค.ศ.2012) พบว่าค่าแรงดันสูงสุดของการหายใจเข้าและออกมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับอายุ ปริมาณการสูบบุหรี่ และระยะเวลาในการเกิดโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง [32] จากการศึกษาของ Heinzmann-filho J. และคณะ (ค.ศ.2012) เกี่ยวกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในเด็กปกติ พบว่า ส่วนสูง และน้ำหนัก สามารถทำนายค่าแรงดันสูงสุดของการหายใจเข้าทั้งสองเพศ รวมถึงอายุและน้ำหนัก สามารถทำนายค่าแรงดันสูงสุดของการหายใจออกได้ถึง 46-58 เปอร์เซ็นต์ [33] อีกทั้งยังพบการศึกษาของ Marcelino A. และคณะ (ค.ศ.2012) โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในเด็กหอบหืดพบว่า ในกลุ่มเด็กโรคหอบหืด มีค่าแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้า (MIP) และ แรงดันสูงสุดขณะหายใจออก (MEP) แนวโน้มที่ต่ำกว่ากลุ่มเด็กที่ไม่ได้เป็นโรคหอบหืด [34] และจากการศึกษา Lemos A. และคณะ (ค.ศ.2010) ศึกษาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในหญิงตั้งครรภ์ พบว่าระดับความสูงของมดลูก และการแยกของกล้ามเนื้อหน้าท้องไม่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ แต่พบว่าค่าแรงดันสูงสุดของการหายใจเข้ามีความสัมพันธ์กับความสูงและการหอบเหนื่อยขณะออกกำลังกาย [35]

ปัจจุบันมีวิธีการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ (respiratory muscle strength) สามารถทดสอบได้หลายวิธี เช่น วิธีการวัดค่าความดันสูงสุดของการหายใจเข้า (maximal inspiratory pressure; MIP) เพื่อประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าและค่าความดันสูงสุดของการหายใจออก (maximal expiratory pressure; MEP) เพื่อประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจออก วิธีการทดสอบดังกล่าวเป็นวิธีที่สามารถทำได้ง่าย ราคาประหยัด จากการศึกษาของ Tantisuwat A. และ Thaveeratitham P. (ค.ศ.2014) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของบุหรีต่อการขยายตัวของปอด การทำงานของปอด และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในวัยรุ่น พบว่าวัยรุ่นที่สูบบุหรี่จะมีค่าความดันสูงสุดของการหายใจออกน้อยกว่าวัยรุ่นที่ไม่สูบบุหรี่ [12] แสดงให้เห็นว่าบุหรีมีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ และจากการศึกษา เสาวณีย์ วรวิฑูมางกูร พบว่าการยืดกล้ามเนื้อบริเวณทรวงอกที่ใช้ในการหายใจด้วย static stretching technique สามารถเพิ่มการขยายตัวของทรวงอก และกำลังของกล้ามเนื้อหายใจในคนปกติได้ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลในการเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อหายใจ [36]

3. การประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย

ความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย คือ ความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกาย ที่ทุกคนต้องการ เพื่อใช้ในการปฏิบัติภารกิจประจำวัน เพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ และต่อต้านโรคภัยไข้เจ็บ โดยในบุคคลที่ร่างกายมีสมรรถภาพดี ระบบต่างๆ ของร่างกายจะมีความสามารถในการทำงานหนักได้เป็นเวลานานโดยไม่เหน็ดเหนื่อยเร็ว สามารถประเมินได้จากประสิทธิภาพของการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ซึ่งมีวิธีการประเมินทั้งทางตรงและทางอ้อม [37] แต่ความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายนั้นลดลงได้ หากมีความเสื่อมของร่างกายตามอายุที่มากขึ้น หรือมีภาวะเจ็บป่วยของโรค เช่น ในการศึกษาที่ก่อนหน้านี้ พบว่าระดับความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายของผู้ป่วยโรคหลอดเลือดส่วนปลายมีค่าต่ำกว่าผู้ที่มีสุขภาพดี เมื่อเทียบกับอายุ [38,39] และมีความสัมพันธ์กับความเสื่อมของการทำหน้าที่ [40] ในผู้ป่วยหลอดเลือดส่วนปลาย อัตราการตาย [41,42] สูญเสียการทรงตัว และอัตราการหกล้ม [37]

3.1 การประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายแบบทางตรง

การประเมินการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกายโดยตรง โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์การใช้ ออกซิเจน (open circuit spirometry) ซึ่งสามารถวิเคราะห์ค่าการใช้ ออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย ได้จากสูตรคำนวณ

$$VO_2\max = (\max \text{ Cardiac output}) \times (\max \text{ a-v } O_2 \text{ diff})$$

โดยที่

$VO_2\max$ = ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (หน่วยเป็น มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)

Max Cardiac output= ปริมาณเลือดที่สูบฉีดออกจากหัวใจได้สูงสุด 1 นาที

Max a-v O_2 diff = ความแตกต่างสูงสุดระหว่างปริมาณออกซิเจนในเลือดแดงกับเลือดดำผสม

นิยมวัดเป็นจำนวนเท่าของการใช้ออกซิเจนขณะพัก ซึ่งมีหน่วยเป็น “MET” (metabolic equivalent) โดย 1 MET เท่ากับปริมาณการใช้ออกซิเจนขณะพัก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.5 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อนาที และพบว่าวิธีการวัดนี้ เป็นที่ยอมรับว่ามีความแน่นอนและแม่นยำ แต่ไม่นิยมนำมาใช้ เนื่องจากต้องอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลโดยผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงค่าใช้จ่ายในการประเมินที่มีราคาสูง [43]

3.2 การประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายแบบทางอ้อม

จากการศึกษาของ American College of Sports Medicine พบว่าการประเมินการใช้ ออกซิเจนสูงสุดของร่างกายโดยอ้อม โดยประเมินจากความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกาย สูงสุดเท่าที่สามารถทำได้ (submaximal exercise testing) [44] มีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินการ ตอบสนองของอัตราการเต้นของหัวใจต่อกิจกรรมการออกกำลังกายในช่วงเวลาที่กำหนด ส่วนมาก มักกำหนดให้มีอัตราการเต้นของหัวใจประมาณร้อยละ 40-80 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด (maximum heart rate) ซึ่งคำนวณจากผลต่างของ 220 - อายุ และผลที่ได้สามารถทำนาย ประสิทธิภาพการใช้ ออกซิเจนสูงสุด รวมทั้งความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายด้วย ซึ่ง สามารถประเมินได้หลายวิธี ดังนี้ [43]

การทดสอบด้วยการเดินบนสายพานเลื่อน (treadmill test) เป็นการตรวจสอบสมรรถภาพหัวใจ ในขณะที่เดินออกกำลังกาย โดยจะมีการประเมินคลื่นไฟฟ้าหัวใจร่วมด้วย เพื่อสังเกตว่าขณะที่ออก กำลังกายมีการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าหัวใจหรือไม่ รวมถึงประเมินความสามารถในการทำ กิจกรรมทางกาย ด้วยการเดินเร็วต่อเนื่อง เทียบหน่วยเป็น "MET" รูปแบบที่นิยม คือ บรูซ ไพรโตคอล (Bruce protocol) มักใช้ทดสอบในผู้สูงอายุ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของการปฏิบัติจะบอกถึง ปริมาณงานที่ได้และปริมาณการใช้ ออกซิเจนที่แน่นอน โดยการทดสอบด้วยวิธีนี้ให้ผลที่ค่อนข้าง ชัดเจนแต่การทดสอบต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้เชี่ยวชาญและมีอุปกรณ์ในการช่วยพื้นดินชีพ การทดสอบด้วยวิธีนี้มี วิธีการใช้ที่ยุ่งยาก หลายขั้นตอน และมีราคาสูง [43]

การปั่นจักรยานอยู่กับที่ (cycle ergometry) ลักษณะการทดสอบจะเป็นการปั่นจักรยานอยู่กับที่ และมีการกำหนดความเร็วของการปั่น จะกำหนดความเร็วประมาณ 60 รอบต่อนาที ผู้ถูก ทดสอบจะต้องพยายามปั่นด้วยความเร็วดังกล่าว ซึ่งกำหนดเป็นกิโลปอนด์ (kiloponds) จะสามารถ ประมาณเป็นค่าการใช้ ออกซิเจนของร่างกาย และค่า MET ได้ การตรวจด้วยวิธีนี้มีข้อดีคือ เครื่องมี ราคาถูก ใช้พื้นที่น้อย แต่การทดสอบนี้ยังมีข้อจำกัดในผู้ที่ไม่เคยรับการฝึกฝนมาก่อน มักจะหยุด การทดสอบก่อนเวลา เนื่องจากมีอาการล้าของกล้ามเนื้อหน้าขา (quadriceps muscle) ส่งผลให้ ประสิทธิภาพการใช้ ออกซิเจนสูงสุดที่ได้จากการทดสอบได้ค่าที่ต่ำกว่าความเป็นจริง [43]

การประเมินความสามารถในการเดินบนพื้นราบในเวลา 6 นาที (six-minute walk test: 6MWT) เป็นการวัดระยะทางเดินบนพื้นราบที่ผู้ถูกทดสอบสามารถเดินได้ไกลที่สุดเท่าที่สามารถทำ ได้ในเวลา 6 นาที วิธีการคือ ให้อาสาสมัครเดินบนทางราบ โดยกำหนดเวลาในการเดิน 6 นาที อาสาสมัครสามารถเดินช้าลงหรือหยุดได้ในทุกช่วงของเวลา ขึ้นอยู่กับความอ่อนล้าของผู้ถูก ทดสอบ ซึ่งในขณะที่เดินจะมีการทำงานของร่างกายทุกระบบเกิดขึ้น มีผู้นิยมนำวิธีนี้มาใช้ เนื่องจาก เป็นวิธีที่ทำได้ง่าย ไม่ต้องใช้อุปกรณ์พิเศษ [45] และสามารถแปลผลที่ได้เพื่อนำไปทำนายถึง ความสามารถในการใช้ ออกซิเจนสูงสุด โดยมีวิธีการคำนวณ ดังนี้

$$\text{ความเร็ว} = \left(\frac{\text{ระยะทางที่เดินได้ (ฟุต)}}{\text{เวลา (นาที)}} \right) \times 0.01136 : \text{ (ไมล์ต่อชั่วโมง)}$$

สูตรการคำนวณระดับเมท (MET) ซึ่งเป็นการแสดงถึงปริมาณการใช้ออกซิเจน

$$\text{METs} = \frac{[(\text{mph} \times 26.83 \text{ (m/min)} \times 0.1 \text{ (ml/kg/min)} + 3.5 \text{ (ml/kg/min)}) + 3.5 \text{ (ml/kg/min)}]}{3.5 \text{ (ml/kg/min)}}$$

(mph คือ ความเร็วมีหน่วยเป็นไมล์ต่อชั่วโมง) [43]

การทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได (step test) ซึ่งการทดสอบนี้มีอยู่ด้วยกันหลายแบบ เช่น การก้าวขึ้นลงบนขั้นเดียว (single-step) การก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที (three minute step test) เป็นต้น แต่ในการศึกษานี้สนใจศึกษาการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที เนื่องจากเป็นวิธีการประเมินที่ง่าย ไม่ยุ่งยาก มีความเที่ยงตรง ใช้เวลาไม่นานจนเกินไป เหมาะสมในการประเมินสมรรถภาพเชิงแอโรบิกของแต่ละบุคคล [43] ซึ่งในการทดสอบจะมีการวัดอัตราการเต้นของหัวใจร่วมด้วย เพื่อดูอัตราการเต้นของหัวใจที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพทางกายของระบบไหลเวียนโลหิต ระบบหายใจ และขบวนการเมตาโบลิซึม [43]

3.2.1 การทดสอบการเดิน 6 นาที (6 minute walk test)

จากแนวทางการทดสอบการเดิน 6 นาที ของสถาบันทรวงอกสหรัฐอเมริกา (The American thoracic society) เป็นวิธีการทดสอบที่ปลอดภัย ง่ายต่อการใช้งาน และเป็นที่ยอมรับ อีกทั้งยังสามารถสะท้อนให้เห็นถึงการทำกิจวัตรประจำวัน มากกว่าการทดสอบด้วยการเดินอื่นๆ เนื่องจากมีระดับความหนักเท่ากับการทำกิจวัตรประจำวัน (submaximal) ซึ่งจะมีการเก็บข้อมูลความอึดตัวของออกซิเจนในเลือด ภาวะการหายใจลำบาก และการล้าของขาโดยใช้ modified borg and visual analog [45]

จากการศึกษาของ McLaughlin V. และคณะ (ค.ศ.2013) พบว่าการเดิน 6 นาที เป็นวิธีการทดสอบภาคสนามที่ง่าย ประหยัด สะดวกต่อการนำไปใช้ สามารถใช้ในอาสาสมัครที่มีกลุ่มใหญ่ได้ สะท้อนให้เห็นถึงกิจวัตรประจำวันได้มากกว่าการทดสอบในห้องปฏิบัติการ และเป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้ทราบถึงความทนทานของผู้ป่วย ซึ่งพบว่าผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่มีความสัมพันธ์กับการเป็นโรคหัวใจ มีการดำเนินโรคที่ดีกว่าผู้ป่วยกลุ่มอื่นๆ เช่น โรคเอชดี โรคหัวใจ เป็นต้น เมื่อใช้การทดสอบการเดิน 6 นาทีมาพยากรณ์การดำเนินโรค [46] ยังใช้กำหนดความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย ทำนายการดำเนินโรค และใช้เป็นหนึ่งในโปรแกรมการฟื้นฟูของผู้ป่วยโรค

ความดันโลหิตสูง [47] และยังสามารถใช้ทำนายการดำเนินโรคในผู้ป่วยทางระบบประสาท โดยดูจากการลดลงของค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจ [48] อีกทั้งยังสัมพันธ์กับระบบต่างๆ ของร่างกาย ระหว่างทำการทดสอบ เช่น ระบบหายใจและหลอดเลือด ระบบหมุนเวียนโลหิต ระบบประสาทกล้ามเนื้อ และระบบเผาผลาญของกล้ามเนื้อ [49] การศึกษาของ Unver B. และคณะ (ค.ศ.2013) ศึกษาเกี่ยวกับความน่าเชื่อถือของการทดสอบการก้าวเดิน 6 นาที ในอาสาสมัครหลังเปลี่ยนข้อสะโพกเทียม ที่มีอายุ 18 ปีขึ้นไป พบว่าการเดิน 6 นาที ช่วยในกระบวนการซ่อมแซมเนื้อเยื่อ เมื่ออาสาสมัครทดสอบการก้าวเดิน 6 นาที ในครั้งที่ 2 ได้ค่ามากกว่าครั้งที่ 1 ถึง 3.71 เมตร (ครั้งที่ 1 ได้ 381.35 ± 89.73 ครั้งที่ 2 385.06 ± 88.28) และการศึกษาที่มีค่าความน่าเชื่อถือ intraclass correlation coefficient (ICC= 0.96) [50] แต่การทดสอบการเดิน 6 นาที มีข้อจำกัดในผู้ป่วยที่เจ็บหน้าอก โรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด ภาวะความดันโลหิตขณะพักสูงกว่า 180 / 100 มิลลิเมตรปรอท และอัตราการเต้นของหัวใจมากกว่า 120 ครั้งต่อนาที หรือขณะทำการทดสอบมีอาการเจ็บหน้าอก เป็นตะคริวที่ขา การเดินเซ การมีเหงื่อออกมากผิดปกติ และภาวะซีด [49]

3.2.2 การก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที (3 minute step test)

เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ประเมินการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกายโดยอ้อม โดยประเมินจากความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกายสูงสุดเท่าที่สามารถทำได้ (submaximal exercise testing) จัดเป็นการทดสอบสมรรถภาพทางกายเชิงแอโรบิกภายนอกห้องทดลอง หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่าการทดสอบในภาคสนาม (field test) ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้เกิดการทดสอบที่ง่าย ไม่ยุ่งยาก และมีความเที่ยงตรง เพื่อประเมินค่าสมรรถภาพทางกายเชิงแอโรบิก [43] จากการศึกษาของ Liu T. (ค.ศ.2007) พบว่ามีความใกล้เคียงกับการทดสอบในห้องทดลองมากที่สุด อีกทั้งยังพบว่ามี การศึกษาอย่างกว้างขวาง ในการทดสอบสมรรถภาพทางกายของระบบไหลเวียนโลหิต ระบบหายใจ และขบวนการเมตาโบลิซึม จะส่งผลให้อัตราการเต้นของชีพจรสูงขึ้นจนถึงระดับคงที่ [51] เป็นแบบทดสอบแบบหนึ่งที่ได้นำอัตราการเต้นของชีพจร และระยะเวลาการฟื้นตัวภายหลังการทดสอบมาใช้ในการประเมิน ซึ่งมีความเหมาะสมในการประเมินสมรรถภาพเชิงแอโรบิกของแต่ละบุคคล ที่จะแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการกลับมาสู่สภาวะปกติได้อย่างรวดเร็ว โดยใช้อัตราการเต้นของชีพจรหลังการออกกำลังกาย เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมอยู่ในระหว่างเวลา 3 นาที และงานที่กระทำเป็นการใช้กลุ่มกล้ามเนื้อใหญ่ๆ ของร่างกาย เช่น กล้ามเนื้อขา กล้ามเนื้อน่อง เป็นต้น [43] งานวิจัยของภัทรพร สิทธิเลิศพิศาล (ค.ศ.2011) ได้แนะนำให้หาอัตราการเต้นของชีพจร หลังการออกกำลังกายภายใน 1 นาที ซึ่งเป็นตัวชี้วัดที่นำไปประเมินสมรรถภาพทางกายเชิงแอโรบิก ที่เที่ยงตรง ด้วยเหตุนี้วิธีการก้าวขึ้นลง 3 นาที จึงเป็นที่แพร่หลาย เพราะเป็นวิธีที่ไม่ซับซ้อน สามารถใช้ทดสอบได้กับคนจำนวนมากๆ และใช้เวลา ไม่นานจนเกินไป ราคาถูก ใช้อุปกรณ์น้อย

สามารถเคลื่อนย้ายง่าย มีการแปลผลง่าย [43] จากการศึกษาของ Carso D. และคณะ (ค.ศ.2007) พบว่าการทดสอบการก้าวขึ้นบันไดให้ค่าของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ปริมาณออกซิเจนสูงสุดในเลือด (VO_2 Max) และค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (SpO_2) ไม่แตกต่างจากการทดสอบด้วยจักรยานวัดงาน (cycle ergometer) [52] จากการศึกษาของ Aurora P. และคณะ (ค.ศ.2008) พบว่าการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที สามารถทำให้อัตราการเต้นของหัวใจ และภาวะการหายใจลำบากมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่าการทดสอบการเดิน 6 นาที แต่ทั้งสองการทดสอบต่างก็ทำให้มีค่าการอิ่มตัวของออกซิเจนลดลง (oxygen saturation) ในเด็กโรค cystic fibrosis [15] ยังพบว่าค่าเฉลี่ยการเต้นของหัวใจ เมื่อทดสอบด้วยการขึ้นลงบันได 3 นาที มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับการทดสอบการเดิน 6 นาที และค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (SpO_2) มีค่าลดลง จากการศึกษาของ Tancredi G. และคณะ (ค.ศ.2004) พบว่าการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที ส่งผลให้ค่าปริมาตรของการหายใจออกในวินาทีที่หนึ่ง (forced expiratory volume in one second:FEV1) มีค่าต่ำกว่าการทดสอบด้วยการเดินบนสายพาน 6 นาที ในเด็กที่เป็นโรคหอบหืด [53] อีกทั้งยังมีการศึกษาก่อนหน้าว่าการทดสอบการขึ้นลงบันได 3 นาที มาใช้คัดกรองผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจอุดกั้นเรื้อรังระยะแรก [54] โดยประเมินจากจำนวนที่ผู้ป่วยก้าวขึ้นลงบันไดได้ ระดับของออกซิเจนในเลือด ค่าเวลาที่ออกซิเจนในร่างกายต่ำ (time to oxygen desaturation) ปริมาณของงานที่ทำได้ จากการรายงานของ American College of Sports Medicine (ค.ศ.2006) พบว่าการตรวจวิธีนี้มีข้อจำกัด ในผู้สูงอายุที่มีปัญหาในการทรงตัว กล้ามเนื้อขาอ่อนแรง นอกจากนั้นการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ และความดันโลหิตทำได้ยากในขณะการทดสอบ [44]

อย่างไรก็ตามการศึกษากการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที พบในกลุ่มผู้ที่สุขภาพแข็งแรง แต่ยังไม่พบการศึกษาในผู้ป่วยที่ไม่มีพยาธิสภาพรุนแรง หรือคนที่ยังไม่แสดงอาการของโรค ซึ่งการทดสอบนี้สามารถตรวจวัดความสามารถในการทำกิจกรรมประจำวันได้ดี ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที มาเป็นทางเลือกหนึ่งในการทดสอบความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ แบบภาคตัดขวาง (survey research , cross-sectional study) เพื่อประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย เปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจและความสามารถในการออกกำลังกายในคนที่สูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่ เปรียบเทียบการทดสอบประสิทธิภาพของการทดสอบก้าวขึ้นลงบันได 3 นาทีกับการทดสอบการเดิน 6 นาที หาความสัมพันธ์ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจและความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย และหาความสัมพันธ์การทดสอบการก้าวเดิน 6 นาทีกับการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที โดยในบทนี้จะกล่าวถึงเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา อาสาสมัคร ขั้นตอนการดำเนินงาน และการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

วัสดุและอุปกรณ์

- | | | | |
|---|-------|----|---------|
| 1. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล | | | |
| 1.1 หนังสือแสดงความยินยอมการเข้าร่วมโครงการวิจัย | จำนวน | 40 | ชุด |
| 1.2 แบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัคร | จำนวน | 40 | ชุด |
| 1.3 แบบบันทึกข้อมูลการทดลอง | จำนวน | 40 | ชุด |
| 2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ | | | |
| 2.1 นาฬิกาจับเวลา | จำนวน | 2 | เครื่อง |
| 2.2 ตลับเมตร (ที่มีความยาวอย่างน้อย 10 เมตร) | จำนวน | 1 | ตลับ |
| 2.3 กรวยจรรยาพลาสติก ขนาดเล็ก | จำนวน | 2 | อัน |
| 2.4 แก้วอิฐพลาสติกมีฝาปิด | จำนวน | 2 | อัน |
| 2.5 เครื่องวัดความดันโลหิตแบบดิจิตอล | จำนวน | 3 | เครื่อง |
| 2.6 เครื่องชั่งน้ำหนัก | จำนวน | 1 | เครื่อง |
| 2.7 เครื่องวัดส่วนสูง | จำนวน | 1 | เครื่อง |
| 2.8 พรอทวัดไข้ | จำนวน | 1 | อัน |
| 2.9 เครื่องวัดความอิ่มของออกซิเจนในเลือด (pulse oximeter) | จำนวน | 2 | เครื่อง |
| 2.10 แบบบันทึกวัดระดับความเหนื่อยและแบบบันทึกวัดระดับความล้าของกล้ามเนื้อขา (modified borg scale) | จำนวน | 4 | แผ่น |
| 2.11 Mouthpiece | จำนวน | 40 | อัน |

2.12 เครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ (Respiratory pressure meter: Micro RPM®)	จำนวน	2	เครื่อง
2.13 สำลี	จำนวน	1	ถุง
2.14 แอลกอฮอล์ 70% (450 CC)	จำนวน	1	ขวด
2.15 ถ่านไฟฉาย 9V	จำนวน	4	ก้อน
2.16 ถ่านไฟฉาย AA	จำนวน	6	ก้อน
2.17 ถ่านไฟฉาย AAA	จำนวน	4	ก้อน
2.18 เทปกาวย	จำนวน	1	ม้วน

อาสาสมัคร

อาสาสมัครได้มาจากการคำนวณด้วยโปรแกรม G*Power 3.1.5 อ้างอิงจากการศึกษาที่ผ่านมาของ Tantisuwat A. และ Thaveeratitham P. (2014) [12] กำหนดค่า power เท่ากับ 80% ค่า effect size เท่ากับ 0.45 และ alpha level เท่ากับ 0.05 ซึ่งจากการคำนวณจำนวนอาสาสมัครได้ทั้งหมด 33 คน

หากกำหนดให้ % drop out ของอาสาสมัครประมาณ 15% ดังนั้นจำนวนอาสาสมัครทั้งหมดที่จะทำการศึกษามีจำนวนเท่ากับ 40 คน

อาสาสมัครมีเกณฑ์การคัดเลือกและออก ดังนี้

1.เกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion criteria)

- เพศชาย
- มีอายุระหว่าง 20 - 59 ปี
- อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่จังหวัดพะเยา
- มีประวัติสูบบุหรี่ ≥ 1 pack-years
- มีความยินยอมที่จะเข้าร่วมตลอดการวิจัย

2.เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

- ไม่ประสงค์ที่จะร่วมทำการทดสอบ
- มีโรคประจำตัวที่ส่งผลต่อการวิจัย เช่น
 - โรคระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิต เช่น โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรคถุงลมโป่งพอง โรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง
 - โรคทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ เช่น โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง โรคข้อเข่าเสื่อม

- โรคทางระบบประสาท เช่น โรคหลอดเลือดสมองแตกหรือตีบตัน โรคอัลไซเมอร์ เป็นต้น
- โรคอื่นๆ เช่น โรคเบาหวาน
- มีความบกพร่องทางด้านการเคลื่อนไหว หรือความล้าของขา
- มีความบกพร่องทางด้านการสื่อสาร การได้ยิน การมองเห็น และการรับรู้
- ดัชนีมวลกาย (body mass index: BMI) $> 30 \text{ kg/m}^2$
- ออกกำลังกายสม่ำเสมอ > 3 ครั้ง/สัปดาห์ (อย่างน้อยครั้งละ 30 นาทีขึ้นไป)
- มีค่าสัญญาณชีพผิดปกติ (ความดันโลหิต $\geq 140/90$ มิลลิเมตรปรอท อัตราการหายใจ > 20 ครั้ง/นาที อัตราการเต้นหัวใจ > 100 ครั้ง/นาที ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด $< 90\%$)

3. เกณฑ์ยุติการทดสอบ

- อาสาสมัครไม่ต้องการดำเนินการในขั้นตอนต่อไป
- เกิดอาการไม่พึงประสงค์ระหว่างทำการทดสอบทำให้ต้องหยุดการทดสอบ เช่น เจ็บแน่นหน้าอก เวียนศีรษะ
- มีระดับความเหนื่อยและอาการล้าของขา (modified borg scale > 6) หรือมีอาการปวดกล้ามเนื้อ (VAS > 5)
- ไม่สามารถทำการทดสอบได้ครบทุกการทดสอบ

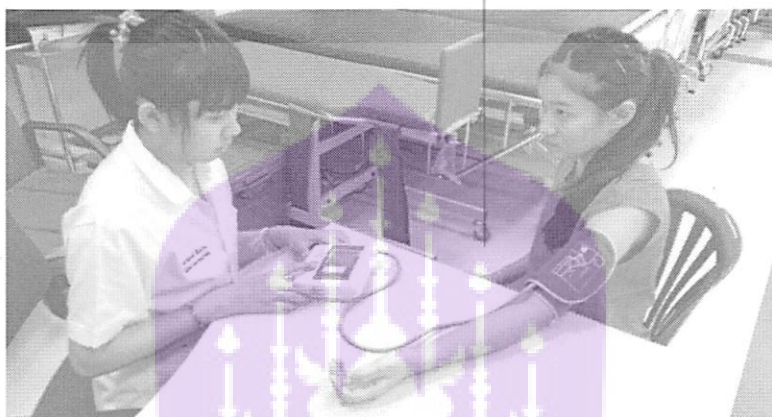
4. การเตรียมตัวของอาสาสมัครก่อนเข้ารับการทดสอบ 1 วัน

- ควรนอนพักผ่อนให้เพียงพอ
- ใส่เสื้อผ้า รองเท้าที่กระชับ สะดวกสบายในการทดสอบไม่คับ หรือหลวมเกินไป
- ควรรับประทานอาหารเบาๆ หรืออย่างน้อย 1 ชั่วโมงก่อนการทดสอบ
- ไม่ควรออกกำลังกายอย่างหนัก 2 ชั่วโมงก่อนการทดสอบ
- งดดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีน แอลกอฮอล์

ขั้นตอนการศึกษา

1. ดำเนินการขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
2. ประชาสัมพันธ์งานวิจัย
3. คัดกรองอาสาสมัครตามเกณฑ์คัดเข้าและคัดออก ด้วยแบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัคร (ภาคผนวก ก)

4. คณะผู้วิจัยอธิบายเกี่ยวกับ วัตถุประสงค์ วิธีการทดสอบ ประโยชน์ และผลข้างเคียงที่จะได้รับจากงานวิจัยนี้แก่อาสาสมัครและให้อาสาสมัครลงนามแสดงความยินยอม เมื่อประสงค์จะเข้าร่วมโครงการวิจัย
5. อาสาสมัครลงนาม กรอกข้อมูลเบื้องต้นและเข้ารับการตรวจประเมินภาวะสุขภาพเบื้องต้น ดังนี้ วัดส่วนสูง ชั่งน้ำหนัก วัดความดันโลหิต วัดความอึดตัวของออกซิเจนในเลือด วัดอัตราการเต้นของหัวใจและ วัดอุณหภูมิร่างกาย (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 อาสาสมัครเข้ารับการตรวจประเมินภาวะสุขภาพเบื้องต้น

6. แบ่งสถานที่ทดสอบออกเป็นดังนี้

6.1 การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าและหายใจออก : ประเมินโดย การวัดค่าแรงดันสูงสุดของการหายใจเข้า (maximum inspiratory pressure; MIP) เพื่อประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้า กับการวัดค่าความดันสูงสุดของการหายใจออก (maximum expiratory pressure; MEP) เพื่อประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจออก ด้วยเครื่องทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าและกล้ามเนื้อหายใจออก (Respiratory pressure meter: MicroRPM® ,Micromedical, England)

6.1.1 การวัดค่าการวัดค่าแรงดันสูงสุดของการหายใจเข้า (maximum inspiratory pressure; MIP)

- ผู้วิจัยอธิบายและสาธิตขั้นตอนการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้า อาสาสมัครจำนวน 1 ครั้ง
- หลังจากนั้นให้อาสาสมัครนั่งตัวตรงเท้าทั้ง 2 ข้างวางราบกับพื้น จากนั้นอมกรวยพลาสติก และใส่คลิปหนีบจมูก (รูปที่ 2)
- ให้อาสาสมัครหายใจออกจนสุดที่ระดับปริมาตรปอดคงค้าง หลังการหายใจออกเต็มที่ (residual volume) แล้วให้ดูดลมหายใจเข้าทางปากเต็มที่ค้างไว้อย่างน้อย 1

วินาที (รูปที่ 3)

- โดยพักระหว่างการทดสอบ 1 นาที ทำการวัด 3 ครั้ง แล้วเลือกค่าที่ดีที่สุดมาวิเคราะห์ข้อมูล
- วัดอัตราการเต้นหัวใจ ความดันโลหิต หลังการทดสอบ พัก 5 นาที หรือจนกว่าค่าสัญญาณชีพของอาสาสมัครจะกลับคืนเท่ากับภาวะพัก
- หลังจากนั้นให้อาสาสมัครวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจออก



รูปที่ 2 ทำเริ่มต้นก่อนการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้า



รูปที่ 3 อาสาสมัครหายใจออกจนสุดปริมาตรปอดหลังการหายใจออกเต็มที่ และดูดลมหายใจเข้าค้างไว้ 1 วินาที

6.1.2 การค่าการวัดค่าแรงดันสูงสุดของการหายใจออก (maximum expiratory pressure; MEP)

- ผู้วิจัยอธิบายและสาธิตขั้นตอนการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้า ให้อาสาสมัครดูจำนวน 1 ครั้ง
- ให้อาสาสมัครดูดลมหายใจเข้าทางปากจนสุดที่ระดับปริมาตรปอดสูงสุด (total

lung capacity) แล้วหายใจออกเต็มที่ ค้างการหายใจเข้าไว้อย่างน้อย 1 วินาที (รูปที่ 4)

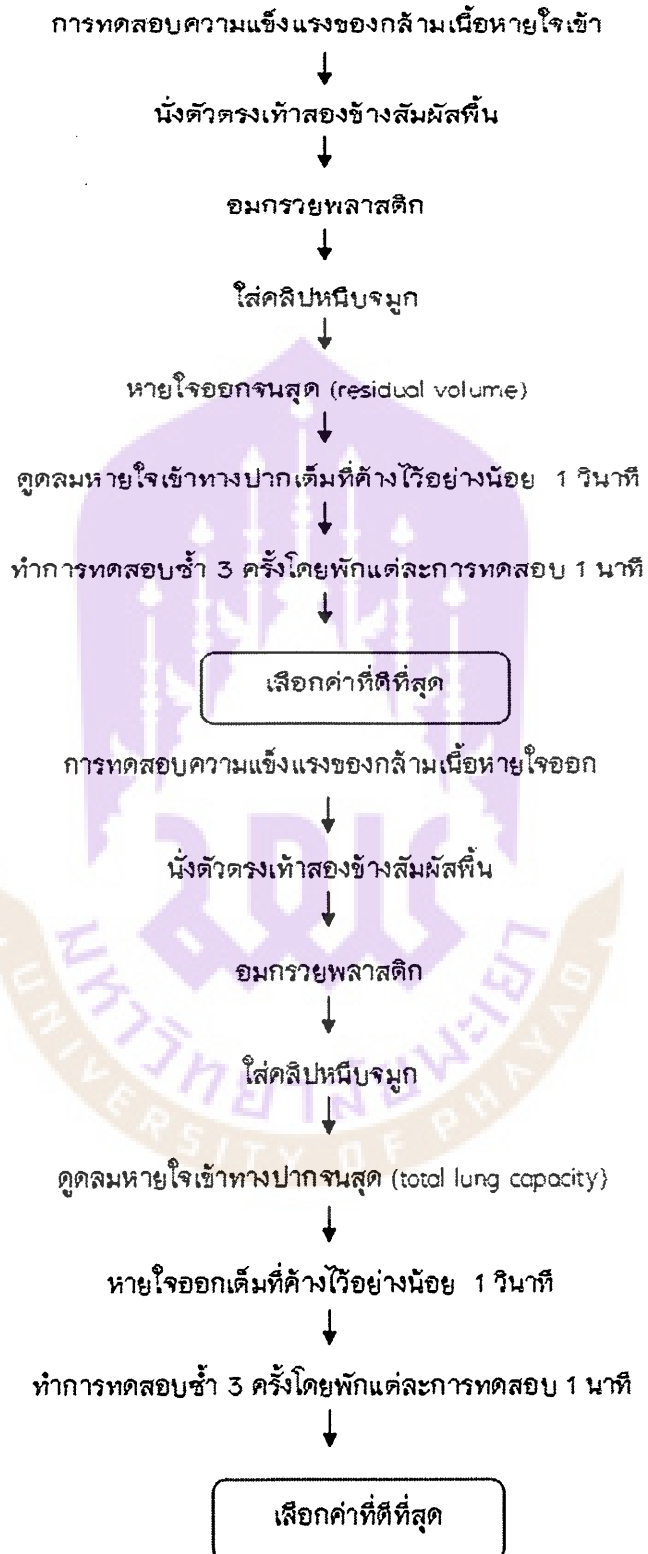
- จากนั้นให้พักระหว่างการทดสอบแต่ละครั้ง 1 นาที ทำ 3 ครั้ง แล้วเลือกค่าที่ดีที่สุดที่สุดมาวิเคราะห์ข้อมูล [16]
- วัดอัตราการเต้นของหัวใจ, ความดันโลหิต หลังการทดสอบ พัก 10 นาที



รูปที่ 4 ดูดลมหายใจเข้าทางปากจนสุดที่ระดับปริมาตรปอดสูงสุด (total lung capacity) แล้วหายใจออก ค้างการหายใจเข้า 1 วินาที



สรุปขั้นตอนการทดสอบ

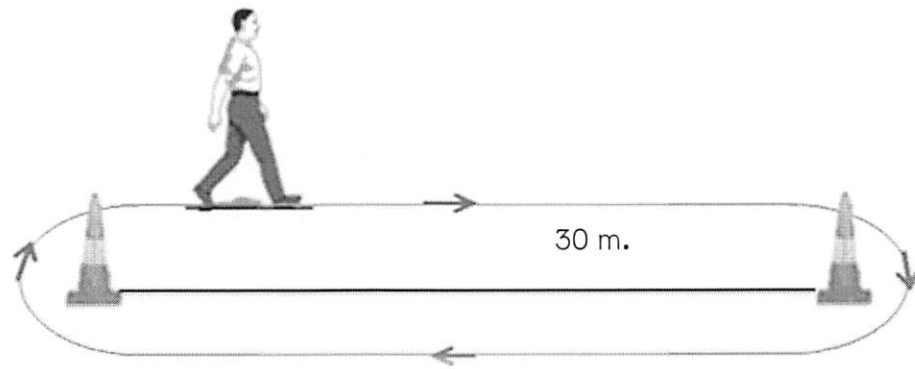


รูปที่ 5 สรุปขั้นตอนการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ [16]

6.2 การประเมินความสามารถการทำกิจกรรมทางกาย (function exercise capacity) ประเมินโดยการทดสอบการเดิน 6 นาที (6 minute walk test: 6MWT) และการทดสอบก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที (3 minute step test)

6.2.1 การทดสอบการเดิน 6 นาที (6 minute walk test; 6MWT)

- อาสาสมัครนั่งตัวตรง หลังพิงพนักเก้าอี้ เท้าทั้งสองข้างแตะกับพื้นโดยนั่งพัก ประมาณ 10 นาที
- อาสาสมัครเข้ารับการวัดความอึดตัวของออกซิเจน โดยใช้เครื่องวัดความอึดตัวของออกซิเจนในเลือด (pulse oximeter) วัดระดับความเหนื่อยและระดับความล้า ด้วยแบบบันทึกวัดระดับความเหนื่อย (modified borg scale)
- ผู้ทดสอบแนะนำอาสาสมัครก่อนเริ่มเดิน โดยให้อาสาสมัครเดินให้เร็วที่สุดเท่าที่ทำได้ แต่ไม่วิ่งและกระโดด ให้เดินไปตามเส้นทางที่ลูกศรที่กำหนดไว้ หากมีอาการเหนื่อยหรือหอบสามารถชะลอความเร็ว หยุดหรือพักได้
- เริ่มต้นการทดสอบ อาสาสมัครยืน และผู้ทดสอบบอกให้อาสาสมัครเริ่มเดินพร้อมกับจับเวลา โดยผู้ทดสอบไม่ต้องเดินกับอาสาสมัครในระหว่างเดินให้สังเกตอาสาสมัคร เมื่ออาสาสมัครเดินมาถึงจุดเริ่มต้นให้บันทึกเป็น 1 รอบ
- ผู้ทดสอบให้คำแนะนำอาสาสมัครทุกๆ 1 นาที เกี่ยวกับเวลาที่เหลือและคำชมเชย
- เมื่อครบเวลา 6 นาที ผู้ทดสอบทำเครื่องหมายในตำแหน่งที่อาสาสมัครหยุดโดยวัดระยะทางที่สั้นเท้าของขาด้านหลังเป็นจุดอ้างอิง
- ให้อาสาสมัครนั่งพักบนเก้าอี้ ผู้ทดสอบทำการวัดสัญญาณชีพ ระดับความเหนื่อย และบันทึกจำนวนรอบการเดินเพื่อนำมาคำนวณระยะทางที่อาสาสมัครเดินได้ (หน่วยเป็นเมตร)
- อาสาสมัครพักเป็นเวลา 5 นาทีหรือจนกว่าค่าสัญญาณชีพของอาสาสมัครจะกลับคืนเท่ากับภาวะพัก
- ทำการทดสอบซ้ำอีก 1 ครั้ง [16]



รูปที่ 6 การทดสอบการเดิน 6 นาที

6.2.2 การทดสอบก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที (3 minute step test)

- ผู้ทดสอบอธิบายวัตถุประสงค์และวิธีการทดสอบพร้อมกับสาธิตวิธีการทดสอบให้กับอาสาสมัคร 1 ครั้ง
- จากนั้นอาสาสมัครวัดความอึดตัวของออกซิเจน วัดระดับความเหนื่อยและระดับความล้า ด้วยแบบบันทึกวัดระดับความเหนื่อย (modified borg scale) หลังการทดสอบ

ระดับ	ความหมาย(ระดับความเหนื่อยล้า)
0	ไม่มีอาการเลย
1	เริ่มรู้สึกน้อยมาก
2	เริ่มรู้สึกน้อย
3	เริ่มรู้สึกปานกลาง
4	เริ่มรู้สึกค่อนข้างมาก
5	เริ่มรู้สึกมาก
6	
7	เริ่มรู้สึกมากๆ
8	
9	
10	เริ่มรู้สึกมากที่สุด

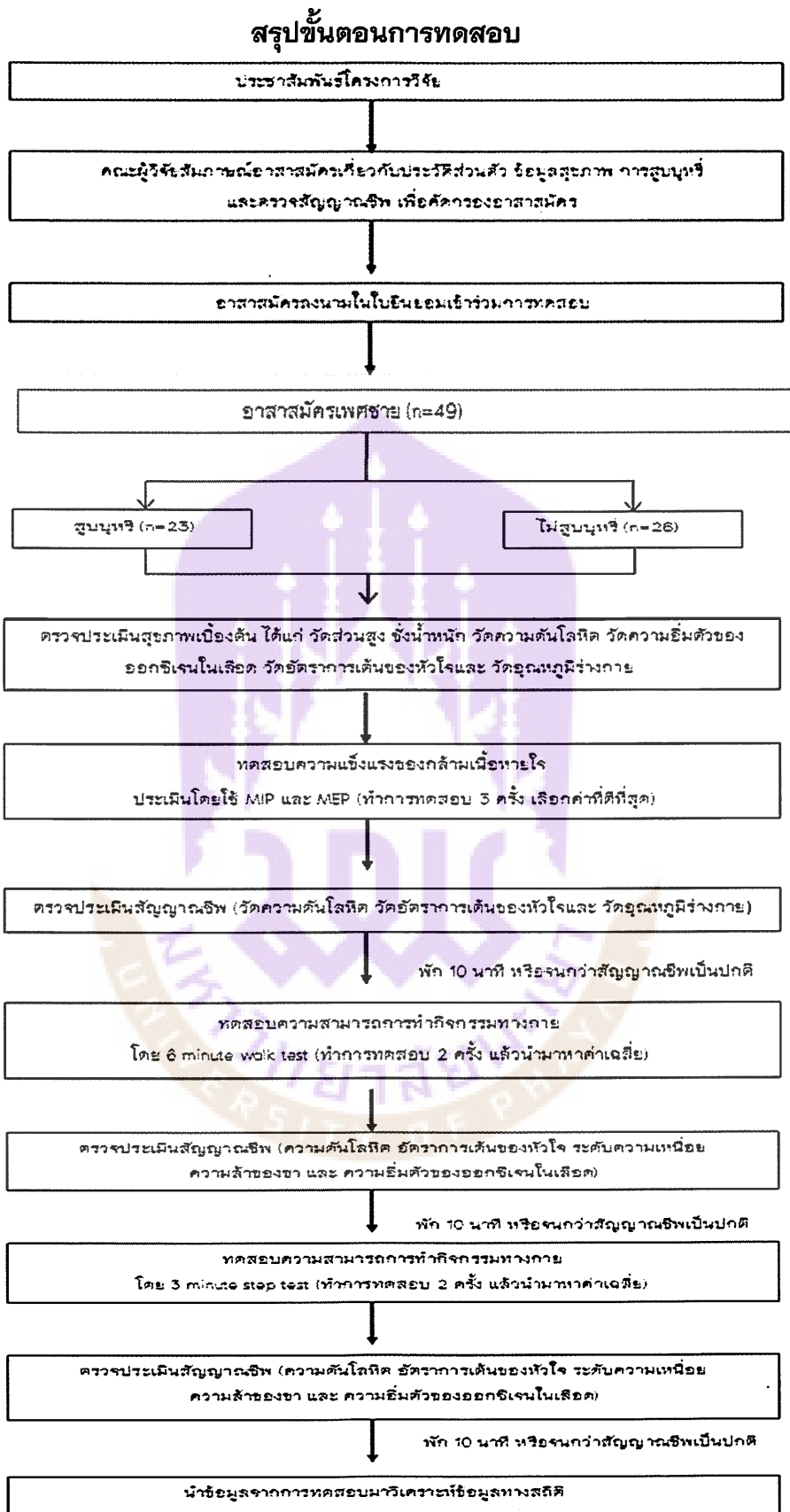
รูปที่ 7 แบบบันทึกวัดระดับความเหนื่อยและระดับความล้า (modified borg scale)

- หลังจากนั้นให้อาสาสมัครก้าวขึ้นลงบันไดโดยก้าวเป็นจังหวะ ขึ้น-ลง ขั้นบันได ซึ่งมีขนาดยาว 46 เซนติเมตร กว้าง 30 เซนติเมตร และ สูง 28 เซนติเมตร โดยให้อาสาสมัครทำได้จำนวนครั้งมากที่สุดเท่าที่จะทำได้เป็นเวลา 3 นาที โดยไม่มีการจับที่ราวบันได ผู้ทำการทดสอบจับเวลาและบันทึกจำนวนครั้งที่อาสาสมัครทำได้



รูปที่ 8 ทดสอบก้าวขึ้นลงบันไดโดยก้าวเป็นจังหวะ ขึ้น-ลง

- เมื่อครบเวลา 3 นาทีหรืออาสาสมัครมีความประสงค์จะหยุดผู้ทดสอบวัดความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ ระดับความเหนื่อย ความล้าของขา และความอึดตัวของออกซิเจนในเลือด
- จากนั้นให้ผู้ถูกทดสอบนั่งพักเป็นเวลาอย่างน้อย 5 นาที หรือจนกว่าค่าสัญญาณชีพของอาสาสมัครจะกลับคืนเท่ากับภาวะพัก
- การทดสอบซ้ำอีก 1 ครั้ง



รูปที่ 9 แสดงถึงขั้นตอนการทดสอบโดยสรุป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยนี้ถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป แล้วนำค่าตัวแปรที่วัดได้นำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean \pm SD) โดยใช้สถิติดังต่อไปนี้

1. ใช้สถิติ independent t-test หากข้อมูลมีการกระจายตัวปกติ และใช้สถิติ Mann Whitney U test หากข้อมูลมีการกระจายตัวไม่ปกติ เพื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจและความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายของคนสูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่

2. ใช้สถิติ Pearson correlation coefficient เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบเดิน 6 นาที (6 minute walk test; 6MWT) กับการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที (3 minute steps test) และเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจกับความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย

3. โดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$



บทที่ 4

ผลการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ โดยวัดค่าแรงดันสูงสุดของการหายใจเข้า (maximum inspiratory pressure; MIP) เพื่อประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้า กับการวัดค่าความดันสูงสุดของการหายใจออก (maximum expiratory pressure; MEP) เพื่อประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจออก ประเมินโดยเครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ (Respiratory pressure meter: Micro RPM®) นอกจากนี้ยังมีการประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย โดยการทดสอบของการเดิน 6 นาที (6 minute walk test; 6MWT) และการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที (3 minute steps test) ในเพศชายจำนวน 49 คน แบ่งกลุ่มเป็นคนที่ไม่สูบบุหรี่จำนวน 26 คน และคนที่สูบบุหรี่จำนวน 23 คน เมื่อได้ข้อมูลนำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Mann Whitney test เพื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจและความแตกต่างความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายของคนสูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่ ใช้สถิติ Pearson correlation coefficient เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจกับความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย และหาความสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบเดิน 6 นาที (6 minute walk test; 6MWT) กับการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที (3 minute steps test) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$

ตารางที่ 4-1 แสดงข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครทั้งหมด (n=49)

ข้อมูลพื้นฐาน	กลุ่มสูบบุหรี่ (n=26)	กลุ่มไม่สูบบุหรี่ (n=23)	P value
อายุ (ปี)	33.58±9.17	30.74±11.13	0.211
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	67.32±8.40	72.06±12.22	0.116
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	166.82±6.17	169.74±7.06	0.129
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/ตารางเมตร ²)	24.16±3.07	25.03±3.97	0.391
ค่าความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	125.11±9.99	128.72±7.60	0.165
ค่าความดันโลหิตต่ำสุดขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	79.06±10.08	76.42±16.84	0.888
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	78.26±12.69	74.09±8.64	0.191
อัตราการหายใจ (ครั้ง/นาที)	20.53±2.49	20.48±2.66	0.595
ค่าการอิ่มตัวของออกซิเจน (%)	96.40±0.77	96.50±1.75	0.094
Pack Years	6.50±5.87	-	-
ระยะเวลาการสูบบุหรี่ (ปี)	15.29±9.41	-	-

ข้อมูลแสดง ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, $p < 0.05$ มีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4-1 แสดงข้อมูลลักษณะพื้นฐานของอาสาสมัครทั้งหมด 49 คน พบว่า อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย ในอาสาสมัครกลุ่มที่สูบบุหรี่และกลุ่มไม่สูบบุหรี่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แม้ว่าค่าดัชนีมวลกายทั้งสองกลุ่มมีค่าไม่แตกต่างกัน แต่ถ้าดูตามเกณฑ์ดัชนีมวลกายสำหรับคนเอเชีย จะเห็นว่า ในกลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่มีดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์อ้วนเมื่อเทียบกับกลุ่มที่สูบบุหรี่ ในขณะที่ค่าสัญญาณชีพขณะพักของอาสาสมัครทั้งหมด ประกอบด้วย ค่าความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว ค่าความดันโลหิตต่ำสุดขณะหัวใจคลายตัว อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ และค่าการอิ่มตัวของออกซิเจน พบว่าทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และค่าสัญญาณชีพทั้งสองกลุ่มยังอยู่ค่าปกติ นอกจากนี้ในอาสาสมัครที่สูบบุหรี่มีจำนวน pack years เฉลี่ยเท่ากับ 6.50 ± 5.87 และมีระยะเวลาเฉลี่ยในการสูบบุหรี่ 15.29 ± 9.41 ปี

ตารางที่ 4-2 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายโดยการทดสอบการเดิน 6 นาที ในอาสาสมัครทั้งหมด (n=49)

การทดสอบการเดิน 6 นาที	กลุ่มสูบบุหรี่ (n=26)	กลุ่มไม่สูบบุหรี่ (n=23)	P value
อัตราการเต้นของหัวใจก่อนการทดสอบ (ครั้ง/นาที)	81.77±12.60	77.80±11.56	0.259
อัตราการเต้นของหัวใจหลังการทดสอบ (ครั้ง/นาที)	94.06±18.76	96.17±18.14	0.691
ความดันสูงสุดขณะหัวใจบีบตัวก่อนการ ทดสอบ (มิลลิเมตรปรอท)	128.02±7.97	128.96±6.36	0.654
ความดันสูงสุดขณะหัวใจบีบตัวหลังการ ทดสอบ (มิลลิเมตรปรอท)	145.50±15.69	143.43±10.04	0.591
ความดันต่ำสุดขณะหัวใจคลายตัวก่อนการ ทดสอบ (มิลลิเมตรปรอท)	84.21±8.68	84.80±10.26	0.828
ความดันต่ำสุดขณะหัวใจคลายตัวหลังการ ทดสอบ (มิลลิเมตรปรอท)	90.90±10.35	84.15±13.08	0.022*
ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดก่อน การทดสอบ (%)	96.40±0.77	96.50±1.75	0.094
ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดหลัง การทดสอบ (%)	95.67±1.16	96.13±2.05	0.024*
ระดับความเหนื่อยก่อนการทดสอบ	0.30±0.51	0.27±0.31	0.748
ระดับความเหนื่อยหลังการทดสอบ	1.62±0.93	2.16±0.95	0.030*
ระดับความล้าของขา ก่อนการทดสอบ	0.38±0.50	0.41±0.47	0.495
ระดับความล้าของขา หลังการทดสอบ	1.52±1.12	2.23±1.10	0.048*
ระยะทาง (เมตร)	563.98±49.63	575.58±53.32	0.434

ข้อมูลแสดง ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, *p< 0.05 มีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4-2 แสดงผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย โดยการทดสอบการเดิน 6 นาทีระหว่างกลุ่มที่สูบบุหรี่และกลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่ พบว่า หลังเดินด้วยระยะทาง 6 นาที ในกลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่มีค่าความดันต่ำสุดขณะหัวใจคลายตัวน้อยกว่ากลุ่มที่สูบบุหรี่ ($p=0.020$) ในขณะที่ค่าความอึดตัวของออกซิเจนในเลือด ระดับความเหนื่อย ระดับความล้าของขา ในกลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่มีค่าสูงกว่ากลุ่มสูบบุหรี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.024$, $p=0.030$, $p=0.048$ ตามลำดับ) ส่วนค่าอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว ค่าความอึดตัวของออกซิเจน ก่อนและหลังการเดิน 6 นาที ในกลุ่มที่สูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) รวมถึงค่าความดันต่ำสุดขณะหัวใจคลายตัว ค่าความอึดตัวของออกซิเจนในเลือด ระดับความเหนื่อย ระดับความล้าของขา ก่อนการทดสอบการเดิน 6 นาที มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ($p>0.05$)

นอกจากนี้หลังจากเดิน 6 นาที พบว่าระยะทางที่เดินได้ทั้งกลุ่มที่สูบบุหรี่และกลุ่มไม่สูบบุหรี่มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (563.98 ± 49.63 และ 575.58 ± 53.32 เมตร) ($p>0.05$) แต่จะเห็นว่าในกลุ่มที่สูบบุหรี่มีแนวโน้มที่จะมีค่าที่น้อยกว่ากลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่



ตารางที่ 4-3 แสดงผลการทดสอบความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย โดยการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที ในผู้ที่สูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่ (n=49)

การก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที	กลุ่มสูบบุหรี่ (n=26)	กลุ่มไม่สูบบุหรี่ (n=23)	P value
อัตราการเต้นของหัวใจก่อนการทดสอบ (ครั้ง/นาที)	88.37±13.53	85.61±12.18	0.460
อัตราการเต้นของหัวใจหลังการทดสอบ (ครั้ง/นาที)	103.71±17.93	107.67±21.06	0.480
ความดันสูงสุดขณะหัวใจบีบตัวก่อนการ ทดสอบ (มิลลิเมตรปรอท)	124.83±9.00	129.65±8.93	0.045*
ความดันสูงสุดขณะหัวใจบีบตัวหลังการ ทดสอบ (มิลลิเมตรปรอท)	146.12±14.41	150.63±13.15	0.260
ความดันต่ำสุดขณะหัวใจคลายตัวก่อนการ ทดสอบ (มิลลิเมตรปรอท)	85.94±10.07	85.02±9.27	0.742
ความดันต่ำสุดขณะหัวใจคลายตัวหลังการ ทดสอบ (มิลลิเมตรปรอท)	87.29±9.33	89.20±8.89	0.469
ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดก่อน การทดสอบ (%)	96.46±0.90	96.70±0.85	0.214
ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดหลัง การทดสอบ (%)	95.62±1.23	95.89±1.00	0.515
ระดับความเหนื่อยก่อนการทดสอบ	0.93±0.75	0.89±0.82	0.802
ระดับความเหนื่อยหลังการทดสอบ	2.56±1.12	3.26±1.44	0.107
ระดับความล้าของขา ก่อนการทดสอบ	0.51±0.61	0.47±0.56	0.733
ระดับความล้าของขา หลังการทดสอบ	2.61±1.06	3.22±1.44	0.092
จำนวนครั้งของการก้าวขึ้น-ลง	81.92±8.70	84.04±15.80	0.681

ข้อมูลแสดง ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, *p< 0.05 มีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4-3 แสดงผลการทดสอบสมรรถภาพทางกาย โดยการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที ระหว่างกลุ่มที่สูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่ พบว่าค่าความดันสูงสุดขณะหัวใจบีบตัวก่อนการทดสอบในกลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่สูบบุหรี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (129.65 ± 8.93 และ 124.83 ± 9.00 มิลลิเมตรปรอท, $p=0.045$) อย่างไรก็ตามค่าความดันสูงสุดขณะหัวใจบีบตัวทั้งสองกลุ่มยังอยู่ในค่าปกติ ในขณะที่อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันต่ำสุดขณะหัวใจคลายตัว ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด ระดับความเหนื่อย ระดับความล้าของขา ก่อนหลังการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งสองกลุ่ม ($p>0.05$) แต่ค่าเหล่านี้ยังอยู่ในช่วงของค่าปกติ

นอกจากนี้การศึกษานี้ยังพบว่าจำนวนครั้งในการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที ในกลุ่มที่สูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (81.92 ± 8.70 และ 84.04 ± 15.81 ครั้ง, $p>0.05$) แต่จะเห็นว่าในกลุ่มที่สูบบุหรี่มีแนวโน้มที่จะมีค่าที่น้อยกว่ากลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่

ตารางที่ 4-4 แสดงผลการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ	กลุ่มสูบบุหรี่	กลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่	P value
	(n=26)	(n=23)	
แรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้า (cmH2O)	111.25 ± 20.75	95.26 ± 24.32	0.014*
แรงดันสูงสุดขณะหายใจออก (cmH2O)	99.04 ± 19.84	94.57 ± 27.80	0.177

ข้อมูลแสดง ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, * $p<0.05$ มีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4-4 แสดงผลการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ระหว่างกลุ่มที่สูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่ พบว่า กลุ่มที่สูบบุหรี่มีค่าแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้าสูงกว่ากลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (111.25 ± 20.75 และ 95.26 ± 24.32 มิลลิเมตรปรอท, $p=0.014$) ขณะที่ค่าแรงดันสูงสุดขณะหายใจออกในทั้งสองกลุ่มมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (99.04 ± 19.84 และ 94.57 ± 27.80 , $p=0.177$)

ตารางที่ 4-5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้า (MIP) แรงดันสูงสุดขณะหายใจออก (MEP) กับความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายโดยทดสอบการเดิน 6 นาที ในผู้ที่สูบบุหรี่

การทดสอบการเดิน 6 นาที	MIP (cmH ₂ O)		MEP (cmH ₂ O)	
	r	p	r	p
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	0.120	0.559	0.158	0.441
ความดันสูงสุดขณะหัวใจบีบ (มิลลิเมตรปรอท)	0.164	0.424	-0.013	0.950
ความดันต่ำสุดขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	0.265	0.191	0.0851	0.679
ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (%)	0.125	0.542	0.027	0.895
ระยะทาง (เมตร)	0.021	0.920	-0.009	0.966

ข้อมูลแสดง ค่าความสัมพันธ์ (r), p < 0.05 มีค่าความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ MIP; maximal inspiratory pressure; MEP: maximal expiratory pressure

จากตารางที่ 4-5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้า ค่าแรงดันสูงสุดขณะหายใจออกกับความสามารถทางกายโดยทดสอบการเดิน 6 นาที พบว่า ค่าแรงดันแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้าและแรงดันสูงสุดขณะหายใจออก ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันสูงสุดขณะหัวใจบีบ ความดันต่ำสุดขณะหัวใจคลายตัว ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจน และระยะทางของการทดสอบการเดิน 6 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

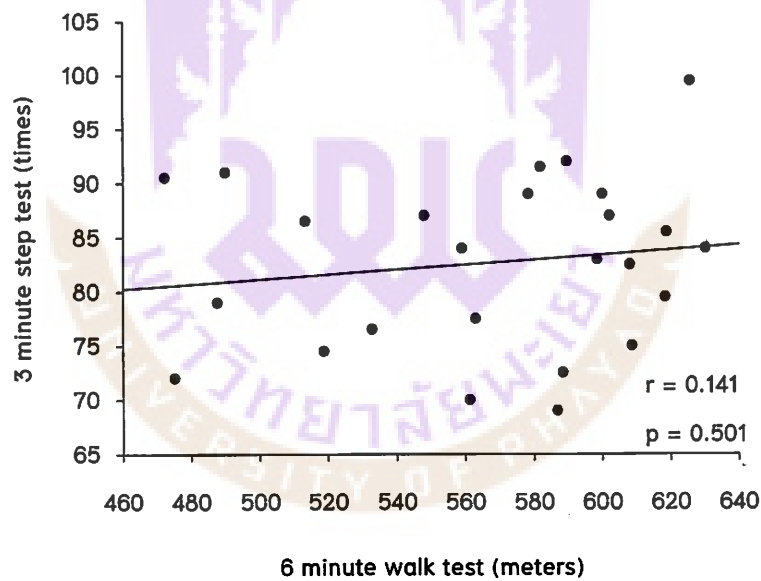
ตารางที่ 4-6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้า (MIP) แรงดันสูงสุดขณะหายใจออก (MEP) กับความสามารถทางกายโดยการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที ในผู้ที่สูบบุหรี่

การก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที	MIP (cmH ₂ O)		MEP (cmH ₂ O)	
	r	p	r	p
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	0.037	0.860	0.172	0.401
ความดันสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	0.346	0.083	0.096	0.640
ความดันต่ำสุดขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	0.316	0.116	0.275	0.174
ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (%)	0.074	0.721	0.384	0.050*
จำนวนครั้งของการก้าวขึ้น-ลง	-0.095	0.644	-0.118	0.565

ข้อมูลแสดง ค่าความสัมพันธ์ (r), p < 0.05 มีค่าความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ MIP; maximal inspiratory pressure, MEP: maximal expiratory pressure

จากตารางที่ 4-6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้า แรงดันสูงสุดขณะหายใจออกกับความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายโดยการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที พบว่าค่าแรงดันแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้า ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว ความดันต่ำสุดขณะหัวใจคลายตัว ค่าความอึดตัวของออกซิเจนในเลือด จำนวนครั้งของการก้าวขึ้นลงของการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนที่ค่าแรงดันสูงสุดขณะหายใจออก ก็ไม่พบความสัมพันธ์กับค่าอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว ความดันต่ำสุดขณะหัวใจคลายตัว จำนวนครั้งของการก้าวขึ้น-ลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ขณะที่มีความสัมพันธ์กับค่าความอึดตัวของออกซิเจนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r=0.384, p=0.050$) โดยมีความสัมพันธ์ในระดับน้อย

นอกจากนี้ การศึกษาครั้งนี้ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางที่เดินได้โดยการเดิน 6 นาที กับจำนวนครั้งของการก้าวขึ้นลง โดยการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาทีในคนที่สูบบุหรี่ พบว่าระยะทางที่เดินได้โดยการเดิน 6 นาที ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยทางสถิติกับจำนวนครั้งของการก้าวขึ้น-ลง โดยการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที ($r=0.141, p=0.501$) ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางที่เดินได้โดยการเดิน 6 นาที กับจำนวนครั้งของการก้าวขึ้น-ลง โดยการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที ในคนที่สูบบุหรี่

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษานี้ประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ โดยวัดค่าแรงดันสูงสุดของการหายใจเข้า (maximum inspiratory pressure; MIP) เพื่อประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้า กับการวัดค่าความดันสูงสุดของการหายใจออก (maximum expiratory pressure; MEP) เพื่อประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจออก โดยใช้เครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ (respiratory pressure meter: Micro RPM®) และประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย โดยการทดสอบของการเดิน 6 นาที (6 minute walk test; 6MWT) และการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที (3 minute steps test) ในเพศชายที่สูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่จำนวน 49 คน อายุระหว่าง 20-59 ปี ที่อาศัยในเขตพื้นที่จังหวัดพะเยา ผลการศึกษาพบว่า ในกลุ่มคนที่สูบบุหรี่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้ามากกว่ากลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่ ในขณะที่ความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายในทั้งสองกลุ่มมีค่าไม่แตกต่างกัน แต่ในกลุ่มที่สูบบุหรี่มีแนวโน้มที่มีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่ นอกจากนี้การศึกษานี้ ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายในคนที่สูบบุหรี่ รวมถึงผลการทดสอบของการเดิน 6 นาที ไม่มีความสัมพันธ์กับการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาทีในคนสูบบุหรี่เช่นกัน

กล้ามเนื้อหายใจทำงานไม่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ความสามารถในการขยายตัวของทรวงอกลดน้อยลง [29] การระบายอากาศไม่ดี เกิดการค้างของอากาศในถุงลม ส่งผลให้มีภาวะหายใจหอบเหนื่อย หายใจตื้นขึ้น และไม่สามารถทำกิจวัตรประจำวันได้อย่างปกติ [30] การศึกษานี้ได้ทำประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ พบว่าค่าแรงดันสูงสุดของการหายใจเข้าของกลุ่มที่สูบบุหรี่ (111.25 ± 20.75 cmH₂O) มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่ (95.26 ± 24.32 cmH₂O) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในคนที่สูบบุหรี่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้ามากกว่าคนที่ไม่สูบบุหรี่ ซึ่งสอดคล้องกับจากศึกษาของ Suebsuk P. (ค.ศ.2001) รายงานว่า บุหรี่ไปมีผลต่อผนังหลอดลมขนาดเล็ก และผนังถุงลมที่อยู่รอบๆ ทำให้เกิดการอักเสบและถูกทำลาย จึงทำให้เกิดการตีบแคบของหลอดลม ทำให้มีอากาศค้างค้างในปอดขณะหายใจออก เมื่ออากาศค้างค้างเป็นเวลานานทำให้การเคลื่อนไหวของปอดและผนังทรวงอกลดลง กล้ามเนื้อหายใจต้องทำงานหนักมากขึ้น เพื่อให้หายใจได้รับปริมาณอากาศเท่าเดิม [8] และการศึกษาของ Kakizaki F. และคณะ (ค.ศ.1999) พบว่าบุหรี่ทำให้เกิดโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ซึ่งคนที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังต้องใช้ความพยายามในการหายใจเข้าลึกมากขึ้น (deep breathing) อย่างต่อเนื่องเพื่อให้ร่างกายได้รับออกซิเจนเพียงพอ ทำให้กล้ามเนื้อหายใจเกิดการปรับตัว ส่งผลให้ไปช่วยเพิ่มความ

แข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในคนที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง [55] ดังนั้นการที่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในคนที่สูบบุหรี่ที่สูงขึ้น อาจเกิดจากการปรับตัวของกล้ามเนื้อหายใจ เพื่อให้หายใจได้รับปริมาณอากาศเท่าเดิม ร่างกายได้นำออกซิเจนไปใช้อย่างเพียงพอตามความต้องการ

การศึกษานี้ยังได้ทำการประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย โดยการทดสอบการเดิน 6 นาที (6 minute walk test; 6MWT) และการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที (3 minute step test) ซึ่งเป็นวิธีการประเมินที่ง่าย ปลอดภัย ประหยัด ไม่ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินและเป็นที่ยอมรับ อีกทั้งยังสามารถสะท้อนให้เห็นถึงการทำกิจวัตรประจำวัน [11] ผลการศึกษาพบว่าระยะทางที่เดินได้ในเวลา 6 นาทีของกลุ่มสูบบุหรี่ (563.98 ± 49.63 เมตร) กับกลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่ (575.58 ± 53.32 เมตร) และจำนวนครั้งของการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาทีของกลุ่มที่สูบบุหรี่ (81.92 ± 8.70 ครั้ง) กับกลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่ (84.04 ± 15.80 ครั้ง) ซึ่งทั้งสองกลุ่มมีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตาม ในกลุ่มสูบบุหรี่มีแนวโน้มที่เดินได้ในระยะทางและจำนวนก้าวที่น้อยกว่ากลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่ บุหรี่เป็นสาเหตุสำคัญที่มีผลต่อการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือด รวมถึงกล้ามเนื้อหายใจให้ทำงานไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งอาจส่งผลให้ความสามารถในการดำเนินชีวิตประจำวันลดลง โดยเมื่อสูบบุหรี่หรือสัมผัสควันบุหรี่เป็นเวลานานจะทำให้ร่างกายไม่สามารถต่อต้านสารอนุมูลอิสระได้ โดยเฉพาะที่ปอดทำให้ผนังหลอดเลือดขนาดเล็ก และผนังถุงลมที่อยู่รอบๆ เกิดการอักเสบและถูกทำลาย จึงทำให้เกิดการตีบแคบของหลอดลม และมีผลทำให้กล้ามเนื้อช่วยหายใจต้องทำงานหนักมากขึ้น เพื่อให้หายใจได้รับปริมาณออกซิเจนเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย [8] สอดคล้องกับการศึกษาของ Furlanetto และคณะ (ค.ศ. 2014) รายงานว่า ชายวัยกลางคนที่สูบบุหรี่โดยที่ยังไม่มีปัญหาของปอดอุดกั้นเรื้อรัง อายุเฉลี่ย 50 ปี มีความสามารถในการเดินในชีวิตประจำวัน และความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายน้อยกว่าคนที่ไม่สูบบุหรี่ที่มีอายุเท่ากัน [56] และการศึกษาของ Asthana A. และคณะ (ค.ศ. 2012) รายงานว่าคนที่สูบบุหรี่เป็นเวลานาน มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคทางระบบหัวใจและหลอดเลือดมากกว่าคนที่ไม่สูบบุหรี่ รวมถึงความสามารถในการออกกำลังกายก็ลดลงมากกว่าคนที่ไม่สูบบุหรี่ [57] การศึกษาในครั้งนี้พบว่า ความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายในทั้งสองกลุ่มของการศึกษานี้ไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องจาก อาสาสมัครมีอายุน้อยทำให้ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือพบความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ รวมถึงจำนวน pack year ในการสูบบุหรี่ยังน้อย (ค่าเฉลี่ย 6.50 ± 5.87) เมื่อเทียบกับการศึกษาอื่น ถึงแม้ว่าระยะเวลาเฉลี่ยในการสูบบุหรี่ (15.29 ± 9.41 ปี) จะค่อนข้างสูงก็ตาม โดยจากการศึกษาของ Movahed M. และ Milne N. (ค.ศ. 2006) รายงานว่า ในคนที่สูบบุหรี่น้อยกว่า 10 pack years ประมาณ 18.8% จะมีการสร้างเสมหะมากขึ้น ในขณะที่คนที่สูบบุหรี่มากกว่า 50 pack years ประมาณ 77.4% จะมีการสร้างเสมหะมากขึ้นและเรื้อรังร่วมกับส่งผลต่อการทำงานของระบบทางเดินหายใจไม่มีประสิทธิภาพ [58]

หลังการทดสอบการเดิน 6 นาที พบว่า อาสาสมัครกลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่ มีค่าความดันต่ำสุดขณะหัวใจคลายตัว ค่าความอึดตัวของออกซิเจนในเลือด ระดับความล้าของขา ระดับความเหนื่อยสูงกว่ากลุ่มสูบบุหรี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.022$, $p=0.024$, $p=0.048$, $p=0.030$ ตามลำดับ) ในขณะที่อาสาสมัครที่สูบบุหรี่มีระดับความเหนื่อยและระดับความล้าของขาสูงกว่าคนที่ไม่สูบบุหรี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.03$ และ $p=0.048$) จากการที่ค่าความดันต่ำสุดขณะหัวใจคลายตัว ค่าความอึดตัวของออกซิเจนในเลือด ระดับความล้าของขา ระดับความเหนื่อย ในกลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่มีค่าสูงกว่า อาจเนื่องด้วยกลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่นั้นมีดัชนีมวลกายมากกว่ากลุ่มที่สูบบุหรี่ (24.16 ± 3.07 และ 25.03 ± 3.97 กิโลกรัมต่อตารางเมตร) สอดคล้องกับศึกษาของสรายุทธมงคล และคณะ (ค.ศ.2012) พบว่า คนอ้วนจะมีไขมันสะสมอยู่ที่ทรวงอกและช่องท้องส่งผลให้มีน้ำหนักไปกดต่อกล้ามเนื้อหายใจ ทำให้ร่างกายต้องปรับตัวเพื่อให้ร่างกายสามารถรับออกซิเจนได้อย่างเพียงพอ อีกทั้งคนอ้วนจะมีการเคลื่อนไหวที่ลำบากและต้องออกแรงในการเคลื่อนไหวร่างกายขณะที่ทดสอบมากขึ้น [3] รวมถึงคนอ้วนจะมีประสิทธิภาพของการทำงานของระบบหายใจที่ลดลง และมีการเพิ่มการทำงานของระบบหายใจเพิ่มมากขึ้น [59] แต่อย่างไรก็ตามสัญญาณชีพหรือตัวแปรเหล่านี้ยังอยู่ในช่วงค่าปกติ ส่วนคนที่ไม่สูบบุหรี่มีระดับความเหนื่อยและระดับความล้าของขามากกว่าคนที่สูบบุหรี่อาจมีสาเหตุจากอาสาสมัครที่ไม่สูบบุหรี่ส่วนใหญ่เป็นนิสิตและเจ้าหน้าที่สายบริการในมหาวิทยาลัย ซึ่งลักษณะงานจะมีการทำกิจกรรมทางกายน้อย ต้องนั่งทำงานติดต่อกันเป็นเวลานาน อาจทำให้ความทนทานและความแข็งแรงกล้ามเนื้อลดลง ในขณะที่อาสาสมัครที่สูบบุหรี่ ส่วนมากเป็นพนักงานรักษาความปลอดภัยในมหาวิทยาลัย มีลักษณะการทำงานที่ต้องเดินเป็นประจำ ทำให้ระบบต่างๆ ในร่างกายมีการทำงานเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะระบบกล้ามเนื้อ ระบบหัวใจ และระบบหายใจ [63] จากเหตุผลดังกล่าวอาจส่งผลทำให้กลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่เกิดอาการหอบเหนื่อย และอาการล้าของขาสูงกว่า

ก่อนการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที (3 minute steps test) พบว่ากลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่มีค่าความดันสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว สูงกว่ากลุ่มสูบบุหรี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.045$) สอดคล้องกับการศึกษาของ Martini G. และคณะ (ค.ศ.2000) ซึ่งพบว่า ภาวะอ้วนในวัยรุนมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของค่าความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจ โดยคนอ้วนมีค่าความดันสูงสุดขณะหัวใจบีบตัวและค่าความดันต่ำสุดขณะหัวใจบีบตัวสูงกว่ากลุ่มควบคุม [60] แต่อย่างไรก็ตามค่าความดันสูงสุดขณะหัวใจบีบตัวยังอยู่ในช่วงค่าปกติ

การศึกษาในครั้งนี้ยังได้หาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจและความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย พบว่า ค่าแรงดันสูงสุดขณะหายใจออก (MEP) มีความสัมพันธ์เชิงบวก ในระดับน้อยกับค่าของความอึดตัวของออกซิเจนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r=0.384$, $p=0.05$) สัมพันธ์กับการศึกษาของ Khalil M. และคณะ (ค.ศ.2014) ที่มีการประเมินผล

ของแรงดันสูงสุดของการหายใจเข้าและออกในผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรัง พบว่าค่าความดันสูงสุดของการหายใจออกมีความสัมพันธ์กับค่าความดันบางส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (P_{aCO_2} : Partial pressure of arterial carbon dioxide) และ ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจน ($SatO_2$: Oxygen saturation) [61]

นอกจากนี้ยังได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางที่เดินได้ในระยะเวลา 6 นาทีกับจำนวนครั้งของการก้าวขึ้น-ลง โดยการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.141$, $p = 0.501$) ซึ่งไม่สัมพันธ์กับก่อนหน้าของ Aurora P. และคณะ (2001) พบว่าทั้งสองการทดสอบนี้สามารถใช้ได้ไม่แตกต่างกัน โดยการเดินด้วยระยะทาง 6 นาที และการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาทีต่างก็ทำให้มีค่าอัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น และการอิ่มตัวของออกซิเจนลดลง (oxygen saturation) ในเด็กโรค cystic fibrosis [15] อีกทั้ง 2 การทดสอบนี้สามารถใช้ประเมินผลการใช้ออกซิเจนได้เหมือนกัน [13] แต่การศึกษาในครั้งนี้ไม่พบความสัมพันธ์อาจเนื่องด้วยระบบหายใจของอาสาสมัครยังไม่มีเปลี่ยนแปลง หรือยังไม่มีพยาธิสภาพปอดที่รุนแรง

ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

1. ขั้นตอนของการสอบถามอาการเหนื่อยและความล้าของขา ยังมีการอธิบายที่ยังไม่ชัดเจน จึงส่งผลทำให้ค่าที่ได้มีความคลาดเคลื่อน
2. ลักษณะการทำอาชีพหรือการทำกิจกรรมของอาสาสมัคร ควรจะมีลักษณะใกล้เคียงกัน เนื่องจากมีผลการความสามรถในการทำกิจกรรมทางกายของแต่ละบุคคล
3. การกำหนดค่าดัชนีมวลกายควรที่จะกำหนดขอบเขตให้อยู่ในช่วงปกติของคนเอเชีย เนื่องจากขนาดและรูปร่างของร่างกายมีผลการความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ และความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย
4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการประเมินการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที ได้แก่ step ยังมีความสูงไม่เหมาะสมกับส่วนสูงของอาสาสมัครแต่ละคน อาจทำให้ค่าที่วัดได้มีการคลาดเคลื่อน ดังนั้นการศึกษาต่อไปควรให้ความสำคัญเกี่ยวกับความสูงของ step ให้เหมาะสมกับอาสาสมัครแต่ละคน

สรุปผลการศึกษา

ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า ในคนที่สูบบุหรี่จะมีค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้ามากกว่ากลุ่มคนที่ไม่สูบบุหรี่ ขณะที่กลุ่มคนที่สูบบุหรี่เดินได้ระยะทางที่เดินภายในเวลา 6 นาที และจำนวนการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที มีแนวโน้มน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่ ซึ่งการทดสอบนี้อาจจะสะท้อนให้เห็นคนที่สูบบุหรี่มีความสามารถในการทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การเดิน การขึ้นลงบันไดได้น้อยกว่าคนที่ไม่สูบบุหรี่ แม้ว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจจะสูงกว่า

ดังนั้นความรู้ความเข้าใจผลของบุหรี่ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจและระยะทางการเดิน 6 นาที สามารถใช้เป็นแนวทางกระตุ้นหรือรณรงค์ให้คนที่สูบบุหรี่เห็นผลที่เกิดขึ้นจากการสูบบุหรี่



เอกสารอ้างอิง

1. Kaur H, Ghay Thaman R, Kaur Dhillon S, Kaur S. Relationship between smoking and pulmonary function. *NJIRM*. 2011; 2(4); 285–91.
2. สำนักงานควบคุมโรคจังหวัดขอนแก่น. วันที่ 31 พฤษภาคม 2548 วันงดสูบบุหรี่โลก : **สถานการณ์การสูบบุหรี่**. 2548.
3. Jarungjitaree S, Chaipiyaporn N, Santiworakul A, Cetthakrikul S. Effect of smoking on physical activity level and pulmonary function of vocational in bangkok. *Srinagarind Med J* . 2010; 25(4); 287–91.
4. สำนักงานสถิติแห่งชาติ. **โครงการสำรวจพฤติกรรมกรรมการสูบบุหรี่และดื่มสุราของประชากร : สถานการณ์การบริโภคยาสูบรายจังหวัด พ.ศ.2550**. 2007: 33.
5. กระทรวงสาธารณสุข. **รายงานการเฝ้าระวังโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง พ.ศ. 2553. รายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาประจำสัปดาห์**. 2012:43.
6. ณัฐธิดา นิยมมิตรดี. **โครงการโรงพยาบาลปลอดบุหรี่ พ.ศ. 2552**. โรงพยาบาลพะเยา จังหวัดพะเยา.
7. ฉันทนา แรงสิงห์. **พิษภัยบุหรี่และสุขภาพ**. คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.
8. Suebsuk P. The role of nurse in chronic obstructive plumonary disease. *J Nurs Sci*. 2011; 29(2): 18–26.
9. Galvan CCR. Effect of respiratory muscle training on pulmonary function. *Acta Cirurgica Brasileira*. 2007; 22(2): 98–104.
10. Anong Tantisuwat P, Premtip Thaveerat itham, PhD1. Effects of smoking on chest expansion, lung function, and respiratory muscle strength of youths. *J Phys Ther Sci*. 2014; 26(2): 167–70.
11. Rusanov V, Shitrit D, Fox B, Amital A, Peled N, Kramer MR. Use of the 15 steps climbing exercise oximetry test in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *Respiratory Medicine*. 2008; 102(7): 1080–8.
12. Shitrit D, Rusanov V, Peled N, Amital A, Fuks. The 15 step oximetry test a reliable tool to identify candidates. *jhealun*. 2008: 1053–98.
13. Aurora P. Exercise tolerance in children with cystic fibrosis undergoing lung. *European Respiratory Journal*. 2001; 18: 293–7.

14. สราวุธ มงคล, โยธิน ดีไธสง, จันทิรา กองกิจ, ณัฐริกา อินทร์อักษร. การเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจและระยะทางการเดิน 6 นาที. *J Med Tech Phy Ther.* 2012; 25(3):115-22
15. อรวรรณ หุ่นดี. สารพันอันตรายจากบุหรี่ และวิถีเลิก. กรุงเทพฯ:อักษรภาพพิมพ์;2543.
16. คทา บัณฑิตานุกูล. Smoking cessation emerging role of community pharmacist. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ; 2548.
17. นพพร ชื่นกลิ่น. สถานการณ์การบริโภคยาสูบ ประเทศไทย. กรมควบคุมโรค ; 2556.
18. ฉันทสลิล ศิริอุดมภาส. COPD, Chronic obstructive pulmonary disease. วว. พยาธิวิทยา กายวิภาค.
19. Mongkol S, Moohummudareen A, Sawanjaithum K, Kitchanapaiboon S. A comparison of pulmonary function testing among northern local (Kee Yo) smokers, regular cigarettes smokers, and non smokers in Chiang Rai. 2012; 34(2): 107-19.
20. พรรณิภา สืบสุข, อัจฉริยา พงษ์น่วมกุล, ดร.ณิ เลิศสุดคณิง, เพ็ญจันทร์ เสรีวัฒนา. ปัจจัยทำนายสมรรถภาพปอดของผู้ประกอบอาชีพขับมอเตอร์ไซด์รับจ้าง เขตกรุงเทพมหานคร. *วารสารสาธารณสุขศาสตร์.ม.ค.-เม.ย.* 2557; 44(1): 32-40.
21. ชญา แก่นสาร. *สรীরวิทยา 1*. นนทบุรี:ธนาเพลส;2555.
22. Neder J.A., Andreoni S, Lerario M.C. , Nery L.E. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *J Med.* 1999; 32(6): 719-27.
23. จริพร รัชชายุศ, ศิริเพ็ญ สหิทธิบรรณ. ผลของรูปแบบการดูแลผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในคลินิกนรีเวชปอด โรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชฉวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช. *วารสารวิชาการสาธารณสุข.พ.ย. - ธ.ค.* 2556; 22(6): 973-8.
24. สำนักควบคุมการบริโภคยาสูบ.ผลของบุหรี่ต่อกล้ามเนื้อหายใจ.กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข.
25. Srisawat Y. Why are we afraid cancer. princess of Naradhiwas university J. 2011; 3(3): 100-8.
26. สกัญญา กฤษณเกรียงไกร, สุธิดา เกิดทอง, ปาลีณา หลีวานิช, ธนัยพร วาณิชดิลกรัตน์. ผลของการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจด้วยการ sit up ต่อสมรรถภาพปอดในผู้สูงอายุ. *ว. กายภาพบำบัด* ม.ค.-เม.ย. 2554; 33(1): 32-40.

27. Phuwilai K, Oba N, Tansuphasawadikul S, Siripornpibul T. Predicting factors quality of life among patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Nursing and Health Sciences. J Med.* 2012; 6(2): 12–24.
28. Calverley PMA, Walker P. Chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet J.* 2003; 362: 1053–61.
29. Battaglia E, Fulgenzi A, Ferrero M. Rationale of the combined use of inspiratory and expiratory devices in improving maximal inspiratory pressure and maximal expiratory pressure of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2009; 6(90): 913–8.
30. Manal R, Rawda M. Assessment of the respiratory muscles function in chronic obstructive pulmonary disease patients. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2012; 49: 661–71.
31. Heinzmann filho J, Vidal P, Jones M, Donadio M. Normal values for respiratory muscle strength in healthy preschoolers and school children. *Respiratory medicine J.* 2012; 106: 1639–46.
32. Marcelino A, Cunha D, Cunha R, Silva S. Respiratory muscle strength in asthmatic children. *European respiratory journal.* 2012; 16(4): 492–6.
33. Lemos A, Souza A, Figueiroa J, Filho J, Andrade A. Respiratory muscle strength in pregnancy. *respiratory medicine J.* 2010; 104: 1638–44.
34. ธิตาลักษณ์ ธิมาชัย, ลลิตา ภูละคร, ธนอมศรี ศรีห้วยไพร, กิตติมา ภูมิราช, วลีพรรณ อยู่บุญ, ชณภัสส์ เต็นดวง. ผลของการยืดกล้ามเนื้อหายใจต่อการขยายตัวของทรวงอกและกำลังกล้ามเนื้อหายใจในชายไทยอายุ 18–25 ปี. คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ.
35. Gardner AW, Montgomery PS. Impaired balance and higher prevalence of falls in subjects with intermittent claudication. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001; 56 : 454–8.
36. Sieminski DJ, Gardner AW. The relationship between free living daily physical activity and the severity of peripheral arterial occlusive disease. *Vasc Med.* 1997; 2: 286–91.
37. McDermott MM, Liu K, O'Brien E, Guralnik JM, Criqui MH, Martin GJ, et al. Measuring physical activity in peripheral arterial disease: a comparison of two physical activity questionnaires with an accelerometer. *Angiology.* 2000; 51(21): 91–100.

38. Garg PK, Liu K, Tian L, Guralnik JM, Ferrucci L, Criqui MH, et al. Physical activity during daily life and functional decline in peripheral arterial disease. *Circulation*. 2009; 119(27): 251–60.
39. Garg PK, Tian L, Criqui MH, Liu K, Ferrucci L, Guralnik JM, et al. Physical activity during daily life and mortality in patients with peripheral arterial disease. *Circulation*. 2006; 114: 242–8.
40. Gardner AW, Montgomery PS, Parker DE. Physical activity is a predictor of all cause mortality in patients with intermittent claudication. *J VascSurg* 2008; 47(7): 117–22.
41. เบญจวรรณ ถิ่นเครือจีน. ผลของโปรแกรมส่งเสริมการจัดการอาการหายใจลำบากต่อความสามารถในการทำหน้าที่ของร่างกายในผู้สูงอายุโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรงพยาบาลพุทธชินราช จังหวัดพิษณุโลก [วิทยานิพนธ์ปริญญาพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพยาบาลผู้สูงอายุ]. เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2554.
42. Lupash E, Meredith L, Schuessler S, Bellus M, Smock D, Service A. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. *American College of Sports Medicine*. 2006
43. American Thoracic Society. guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002; 166(32): 111–7.
44. McLaughlin V, Gaine SP, Howard LS, Leuchte HH, Mathier MA, Mehta S, et al. Treatment goals of pulmonary hypertension. *J Am Coll Cardiol*. 2013; 62(25): 73–81.
45. Rengin D, Mehmet S. Six minute walk test in pulmonary arterial hypertension. *Anatol J Cardiol*. 2015; 15(2): 249–54.
46. Rahm KP, Witting N, Vissing J. Decreased variability of the 6-minute walk test by heart rate correction in patients with neuromuscular disease. *PLOS ONE*. 2014; 9(12): 550–7
47. Prasad S, Sharma K, Divya M. The six minute walk test as a tool to evaluate functional progress in persons with respiratory disability. *Physiotherapy and Occupational Therapy Journal*. 2014; 7(2): 69–75.
48. Bayram U, Turhan K, Serpil K, Ertug Y, Vasfi K. Reliability of the six-minute walk test after total hip arthroplasty. *Wichtig Editore*. 2013; 23(6) : 541–5.
49. Liu T, Furong G. Industrial process identification and control design step test and relay experiment based Method. *AIC*. 2007; 23(2): 14–26.

50. Dal Corso S, Duarte SR, Neder JA, Malaguti C, de Fuccio MB, de Castro Pereira CA, et al. A step test to assess exercise related oxygen desaturation in interstitial lung disease. **Eur Respir J.** 2007; 29(2): 330–6.
51. Tancredi G, Quattrucci S, Scalercio F, De Castro G, Zicari AM, Bonci E, et al. 3–min step test and treadmill exercise for evaluating exercise–induced asthma. **Eur Respir J.** 2004; 23(4): 569–74.
52. Carlos A, Reinaldo C, Carla M, Simon C. The use of step tests for the assessment of exercise capacity in healthy subjects and in patients with chronic lung disease. **J Bras Pneumol.** 2012; 38(1): 116–24.
53. Ito M, Kakizaki F, Tsuzura Y, Yamada M. Immediate effect of respiratory muscle stretch gymnastics and diaphragmatic breathing on respiratory pattern. Respiratory Muscle Conditioning Group. **Intern Med.** 1999; 38(1): 126–32.
54. Asthana A, Piper ME, McBride PE, Ward A, Fiore MC, Baker TB, et al. Long term effects of smoking and smoking cessation on exercise stress testing: three year outcomes from a randomized clinical trial. **Am Heart J** 2012; 163(10): 81–7.
55. Movahed M, Milne N. Association between amount of smoking with chronic cough and sputum production. **The Internet Journal of Pulmonary Medicine.** 2006; 7(1) 71–7.
56. Chlif M, Keochkerian D, Mourlhon, Choquet D, Ahmaidi S. Noninvasive assessment of the tension time index of inspiratory muscles at rest in obese male subjects. **International Journal of Obesity.** 2005; 29(12):1478–83.
57. Martini G, Riva P, Rabbia F, Molini V, Ferrero G, Cerutti F, et al. Heart rate variability in childhood obesity. **Clinical Autonomic Research.** 2001; 11(2): 87–91.
58. Khalil M, Mahmoud O. Evaluation of maximum inspiratory and expiratory pressure in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Egyptian Journal of Chest Disease and Tuberculosis.** 2014; 63(2): 329–35.
59. เจริญ กระบวนรัตน์. กิจกรรมทางกาย. ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.





ภาคผนวก ก
แบบสอบถามโครงการวิจัย

Version 1/ 20-4-2015

Code.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบสอบถาม

โครงการวิจัยเรื่อง ผลของการสูบบุหรี่ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ

และความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย

คำชี้แจง:โปรดกรอกข้อมูลและตอบคำถามต่อไปนี้ตามความเป็นจริง

(ข้อมูลทั้งหมดในแบบสอบถามนี้จะถูกเก็บไว้เป็นความลับและถูกใช้ในงานวิจัยเท่านั้น)

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1.ชื่อ-สกุล.....

2.วัน/เดือน/ปีเกิด.....อายุ.....ปี.....เดือน.....

3.สถานภาพสมรส() โสด () คู่ () หม้าย () หย่า/แยก

4.ระดับการศึกษา () ไม่ได้รับการศึกษา () ประถมศึกษา () ประกาศนียบัตร
() มัธยมศึกษา () ปริญญาตรี () อื่นๆ ระบุ.....5.อาชีพ () ไม่ได้ประกอบอาชีพ () ค้าขาย () รับจ้าง
() ข้าราชการ () เกษตรกร () อื่นๆ ระบุ.....

6.ที่อยู่ปัจจุบันที่สามารถติดต่อได้

เบอร์โทรศัพท์.....มือถือ.....

7.ผู้ที่สามารถติดต่อได้ในกรณีฉุกเฉิน

เบอร์โทรศัพท์.....มือถือ.....

ส่วนที่ 2 ข้อมูลสุขภาพ

1.น้ำหนักตัว.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร ค่าดัชนีมวลกาย.....กก/ม²

2.สัญญาณชีพ

ค่าความดัน.....มม.ปรอท ชีพจร.....ครั้ง/นาที หายใจ.....ครั้ง/นาที อุณหภูมิ.....C°

ค่าความดัน.....มม.ปรอท ชีพจร.....ครั้ง/นาที หายใจ.....ครั้ง/นาที อุณหภูมิ.....C°

ค่าความดัน.....มม.ปรอท ชีพจร.....ครั้ง/นาที หายใจ.....ครั้ง/นาที อุณหภูมิ.....C°

เฉลี่ยค่าความดัน.....มม.ปรอท ชีพจร.....ครั้ง/นาที หายใจ.....ครั้ง/นาที อุณหภูมิ.....C°

3.โรคประจำตัว () ไม่มี () มี คือ.....

() โรคเบาหวาน () โรคเกาต์และโรคไขข้อ () ความดันโลหิตสูง

() โรคตับและทางเดินน้ำดี () โรคหัวใจและหลอดเลือด () โรคทางเดินหายใจ

() โรคไต () โรคจิตประสาทและสมอง () อื่นๆ ระบุ.....

หากมี () ไม่ได้รับการรักษา () ได้รับการรักษา โดย.....
ที่.....

Version 1/ 20-4-2015

4. มีอาการเจ็บแน่นหน้าอก
 () ไม่มีอาการ
 () มี (ระบุลักษณะอาการและความถี่)
 () สม่ำเสมอ (.....ครั้ง/สัปดาห์) แต่ละครั้งนาน.....วินาที/นาที
 () นานๆ ครั้ง () มีอาการเมื่อออกกำลังกายหรือทำงาน () อยู่เฉยๆ มีอาการ
 () ไม่ได้รับการรักษา
 () ได้รับความรักษา โดย.....
 ที่.....
5. ยาที่ใช้ประจำ (รวมยาสมุนไพร) () ไม่มี
 () มี ระบุชื่อยา.....
6. การออกกำลังกาย/เล่นกีฬา
 () สม่ำเสมอ (.....ครั้ง/สัปดาห์) () นาน ๆ ครั้ง () ไม่เคย
7. การสูบบุหรี่
 () ไม่สูบ
 () เลิกสูบแล้ว มาเป็นเวลา.....ปี.....เดือน
 () สูบ

เริ่มสูบเมื่ออายุปี
 สูบมาแล้วประมาณปี
 จำนวนครั้งที่สูบต่อวัน
 จำนวนมวนที่สูบต่อวัน
 Pack year = $\frac{\text{จำนวนมวนที่สูบต่อวัน} \times \text{จำนวนปีที่สูบ}}{20}$
 =

ลงชื่อ.....ศาสตราจารย์
 (.....)

ลงชื่อ.....ผู้สัมภาษณ์
 (.....)



แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบ

เรื่อง ผลของการสูบบุหรี่ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจและความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย

ชื่อผู้เข้าร่วมวิจัย.....นามสกุล.....อายุ.....ปี

1. แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ

การทดสอบ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
Maximal Inspiratory Pressure (cmH ₂ O)			
Maximal Expiratory Pressure (cmH ₂ O)			

แปลผล

2. แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบการเดิน 6 นาที

ค่าที่วัด	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ค่าเฉลี่ย	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)						
ความดันโลหิตขณะบีบตัว (mmHg)						
ความดันโลหิตขณะคลายตัว (mmHg)						
ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจน (%)						
ระดับความเหนื่อย						
ระดับความล้าของขา						
ระยะทาง (เมตร)						

แปลผล

3. แบบบันทึกข้อมูลการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที

ค่าที่วัด	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ค่าเฉลี่ย	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)						
ความดันโลหิตขณะบีบตัว (mmHg)						
ความดันโลหิตขณะคลายตัว (mmHg)						
ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจน (%)						
ระดับความล้าของขา						
ระดับความเหนื่อย						
จำนวนครั้ง						

แปลผล

(.....)

ผู้บันทึกข้อมูล



ภาคผนวก ค
บัญชีประชาสัมพันธ์

Version 1/ 20-4-2015

ป้ายประชาสัมพันธ์

ขอเชิญ!

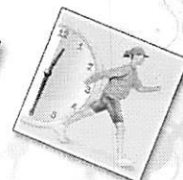
เข้าร่วมทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ

และความสามารถ ในการทำกิจกรรมทางกาย

คุณสมบัติ

- เพศชาย อายุ 20-59 ปี
- เป็นผู้ที่สูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่
- ไม่มีโรคประจำตัว

*ไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น



การทดสอบ 1.การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ

2.การทดสอบการเดิน 6 นาที 3.การทดสอบก้าวขึ้นบันได

มารู้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ

สมรรถภาพทางกาย

แบบง่ายๆ ใหม่นะครับ/ค่ะ ??

หากสนใจเข้าร่วมการทดสอบสามารถติดต่อได้ที่

เบอร์โทรศัพท์ 090-1504103 (ต้น), 0855642397(มิน), 0918580430(นิก)

คณะสหเวชศาสตร์ สาขาวิชากายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยพะเยา

