



การพัฒนาการทดสอบความทนทานของหัวใจและ
ระบบหายใจโดยใช้การทดสอบการลุกขึ้นยืน
และเดินในผู้สูงอายุในชุมชน

The Development of Cardiopulmonary Endurance
Measurement by Using Sit to Stand and Walk
Test in Community-Dwelling Older Adults

โดย

สุทธิดา ต่อมสอน
สุพรรณิ กองชัย

ภาคนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปีการศึกษา 2561

ภาคนิพนธ์ เรื่อง
การพัฒนาการทดสอบความทนทานของหัวใจและระบบหายใจ
โดยใช้การทดสอบการลุกขึ้นยืนและเดินในผู้สูงอายุในชุมชน
The Development of Cardiopulmonary Endurance
Measurement by Using Sit to Stand and Walk
Test in Community-Dwelling Older Adults

นำเสนอต่อ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
เพื่อประกอบการศึกษา
ระดับปริญญาโท สาขาพยาบาลบัณฑิต
เมื่อ วันที่ 21 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2561

.....สุกธิดา ต่อมสอน.....

(นางสาวสุกธิดา ต่อมสอน)

นิสิต

.....อรุณรัตน์ ศรีทะวงษ์.....

(อาจารย์อรุณรัตน์ ศรีทะวงษ์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....สุพรรณิ กองชัย.....

(นางสาวสุพรรณิ กองชัย)

นิสิต

.....ธีรชานนท์ พรหมศรีสุข.....

(อาจารย์ ดร.ธีรชานนท์ พรหมศรีสุข)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ได้อนุมัติให้

สุทธิดา ต่อมสอน

สุพรรณิ กองชัย

สอบผ่านในรายวิชาภาคนิพนธ์ เรื่อง

การพัฒนาการทดสอบความทนทานของหัวใจและระบบหายใจ

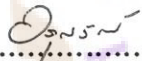
โดยใช้การทดสอบการลุกขึ้นยืนและเดินในผู้สูงอายุในชุมชน

The Development of Cardiopulmonary Endurance

Measurement by Using Sit to Stand and Walk

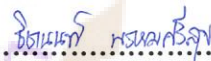
Test in Community-Dwelling Older Adults

เมื่อ วันที่ 21 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2561



(อาจารย์อรุณรัตน์ ศรีทะวงษ์)

ประธานกรรมการ



(อาจารย์ ดร.ชิตานนท์ พรหมศรีสุข)

กรรมการ



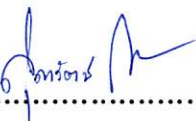
(อาจารย์ ดร.ปาจริย์ มาน้อย)

กรรมการ



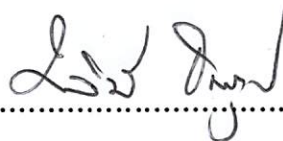
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริทิพย์ คำฟู)

กรรมการ



(อาจารย์ ดร.สุดาร์ตน์ สังฆะมณี)

หัวหน้าสาขาวิชากายภาพบำบัด



(รองศาสตราจารย์มาลินี ชนารุณ)

คณบดีคณะสหเวชศาสตร์

ชีวประวัติ

ชื่อ - สกุล ภาษาไทย	นางสาวสุทธิดา ต่อมสอน
ชื่อ - สกุล ภาษาอังกฤษ	Miss Suttida Tomson
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 24 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2540
สถานที่เกิด	จังหวัดพะเยา
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	98 หมู่ 2 ต.แม่ณาเรือ อ.เมืองพะเยา จ.พะเยา 56000 E-mail: kiktomson@gmail.com
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเทศบาล 2 แม่ตำดรุณเวทย์ จังหวัดพะเยา ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา



ชีวประวัติ

ชื่อ - สกุล ภาษาไทย

นางสาวสุพรรณิ กองชัย

ชื่อ - สกุล ภาษาอังกฤษ

Miss Supanee Kongchai

วัน เดือน ปี เกิด

วันที่ 10 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2539

สถานที่เกิด

จังหวัดพะเยา

ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้

28 หมู่ 6 ต.คือเวียง อ.ดอกคำใต้ จ.พะเยา 56120

E-mail: paebambino@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2557

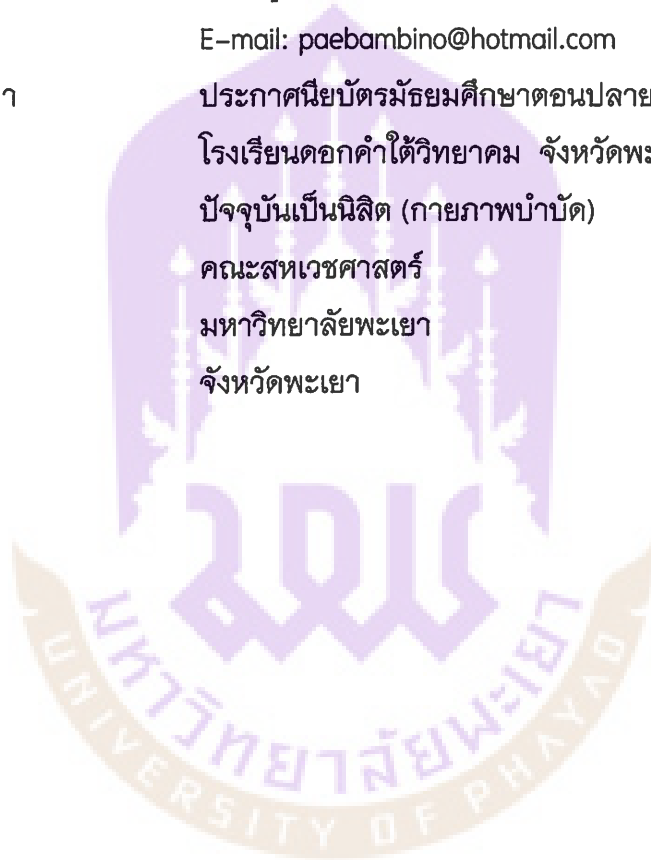
โรงเรียนดอกคำใต้วิทยาคม จังหวัดพะเยา

ปัจจุบันเป็นนิสิต (ถ่ายภาพบำบัด)

คณะสหเวชศาสตร์

มหาวิทยาลัยพะเยา

จังหวัดพะเยา



กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณอาจารย์อรุณรัตน์ ศรีทะวงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ธิชานนท์ พรหมศรีสุข อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำตลอดจนดูแลเป็นอย่างดีจนทำให้ภาคนิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี รวมถึงอาจารย์ปจรรย์ มาน้อย และศาสตราจารย์ศิริทิพย์ คำฟู ที่ร่วมเป็นคณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำ แก้ไข และตรวจทาน ให้ภาคนิพนธ์สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอบคุณคณบดีคณะสหเวชศาสตร์ คณาจารย์ เจ้าหน้าที่ประจำสาขาวิชากายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยพะเยาทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกทางด้านอุปกรณ์ต่างๆในการทำภาคนิพนธ์

ขอบคุณผู้นำชุมชนตำบลคือเวียง อำเภอดอกคำใต้ และผู้นำชุมชนตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา และนางสาวธันชนก เขียวระวงศ์ ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลวิจัย และขอบคุณอาสาสมัครทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลครั้งนี้จนการศึกษาสำเร็จไปได้ด้วยดี จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

สุทธิดา ต่อมสอน

สุพรรณี กองชัย

21 พฤศจิกายน 2561

คำรับรอง

ข้าพเจ้านางสาวสุทธิดา ต่อมสอน และนางสาวสุพรรณิ กองชัย นิสิตสาขาวิชา
กายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ขอรับรองว่าภาคนิพนธ์เรื่อง การ
พัฒนาการทดสอบความทนทานของหัวใจและระบบหายใจโดยใช้การทดสอบการลุกขึ้นยืนและ
เดินในผู้สูงอายุในชุมชน (The Development of Cardiopulmonary Endurance Measurement by
Using Sit to Stand and Walk Test in Community-Dwelling Older Adults) เป็นผลการศึกษาซึ่ง
เกิดจากการศึกษาจริงโดยมิได้คัดลอกหรือดัดแปลงมาจากผลการศึกษาของผู้อื่นที่เคยศึกษา
ก่อนหน้านี้แต่อย่างใด

สุทธิดา ต่อมสอน

สุพรรณิ กองชัย

21 พฤศจิกายน 2561



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	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	5
คำจำกัดความผู้สูงอายุ	6
อุบัติการณ์การเกิดผู้สูงอายุ	6
สถิติทางด้านประชากรที่น่าสนใจ	7
แนวโน้มประชากรผู้สูงอายุในประเทศไทย	8
การเปลี่ยนแปลงระบบต่างๆในผู้สูงอายุ	10
สมรรถภาพทางกาย	20
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	25
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา	30
รูปแบบการวิจัย	30
วัสดุและอุปกรณ์	30
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	30
ขั้นตอนการศึกษา	33

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การวิเคราะห์ข้อมูล	37
บทที่ 4 ผลการศึกษา	38
บทที่ 5 วิจัยรณผลการศึกษา	44
สรุปและวิจัยรณผลการศึกษา	44
การนำไปใช้ทางคลินิก	47
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	47
เอกสารอ้างอิง	48
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก แบบสัมภาษณ์	53
ภาคผนวก ข แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบความทนทานของหัวใจ และระบบหายใจ	55
ภาคผนวก ค แบบประเมินระดับความเหนื่อยขณะพัก และความล้าของขา	56

สารบัญรูป

รูป		หน้า
รูปที่ 1	แสดงร้อยละของผู้สูงอายุไทยและประชากรรวมที่เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2523	9
รูปที่ 2	แสดงแผนภูมิการดำเนินการวิจัย	33
รูปที่ 3	แสดงการทดสอบการเดิน 6 นาที	35
รูปที่ 4	การทดสอบการลุกขึ้นยืน 5 ครั้งและเดิน 400 เมตร	37
รูปที่ 5	สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของระยะทางที่เดินได้ใน 6 นาที และ เวลาที่ใช้ในการลุกขึ้นยืน 5 ครั้งและเดิน	44



สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงจำนวนประชากรผู้สูงอายุ (ตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป) ในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533-2563 จำแนกตามเพศและอายุ	7
ตารางที่ 2 คุณสมบัติการวัดของการทดสอบลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง จากการศึกษาต่างๆ	28
ตารางที่ 3 เวลาเฉลี่ยการลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง จากการศึกษาต่างๆ	29
ตารางที่ 4 แสดงข้อมูลพื้นฐานอาสาสมัคร ระยะทางที่เดินได้ใน 6 นาที และระยะเวลาการลุกขึ้นยืน 5 ครั้งแล้วเดินของอาสาสมัครทั้งหมด	39
ตารางที่ 5 แสดงผลการทดสอบการเดิน 6 นาที	41
ตารางที่ 6 แสดงผลการทดสอบการลุกขึ้นยืน 5 ครั้งและเดิน	42
ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบตัวแปรระหว่างการทดสอบการเดิน 6 นาที และการทดสอบการลุกขึ้นยืน 5 ครั้งและเดิน	43



สารบัญคำย่อ

CPET	=	Cardiopulmonary exercise testing
6MWT	=	Six minute walk test
LDCW	=	Long distance corridor walk
FTSTS	=	Five time sit to stand
5TSWDT	=	Five time sit to stand and walk distance test
COPD	=	Chronic obstructive pulmonary disease
1-RM	=	One repetition maximum
SBP	=	Systolic blood pressure
DBP	=	Diastolic blood pressure
VAS	=	Visual analog scale
HR	=	Heart rate
RPE	=	Rating of Perceived Exertion
O_2 sat	=	Oxygen saturation
VO_2 max	=	Maximum oxygen consumption or oxygen uptake
SD	=	Standard deviation

บทคัดย่อ

การประเมินความทนทานของระบบหัวใจและหายใจ ช่วยสะท้อนถึงความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายหรือการทำหน้าที่ในผู้สูงอายุได้ ปัจจุบันการทดสอบเดิน 6 นาที (six minute walk test; 6MWT) เป็นการทดสอบมาตรฐานและนิยมนำมาใช้ประเมินสมรรถภาพผู้สูงอายุ ซึ่งส่วนใหญ่ผู้สูงอายุสามารถเดินได้ระยะทางเฉลี่ยประมาณ 400 เมตร แม้ว่าการทดสอบ 6MWT จะได้รับความนิยมใช้ในทางคลินิกอย่างแพร่หลาย แต่ก็มีข้อจำกัดด้านแรงจูงใจของผู้ถูกทดสอบ เกิดการเรียนรู้ และอาจยังไม่สะท้อนการทำงานของกล้ามเนื้อขามากนัก การศึกษานี้มุ่งเน้นไปที่การทดสอบการลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง เนื่องจากเป็นงานที่ใช้บ่อยที่สุด และมีโอกาสน้อยที่จะส่งผลให้เกิดความอ่อนล้าของขา มีความสัมพันธ์กับการเดิน balance และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา จึงได้พัฒนาการทดสอบการลุกขึ้นยืน 5 ครั้งแล้วเดิน 400 เมตร (5 Time stand and walk distance test; 5TSWDT) ที่ครอบคลุมการทำงานของระบบหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด และระบบกล้ามเนื้อขาขึ้น ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการทดสอบ 5TSWDT ในการประเมินความทนทานของระบบหัวใจและหายใจ การศึกษานี้ได้ทำการศึกษาในผู้สูงอายุ อายุ 60 ปีขึ้นไป ทั้งเพศชายและหญิงจำนวน 65 ราย อาสาสมัครได้รับการทดสอบเดิน 6 นาที จากนั้นให้พัก 1 ชั่วโมง เข้ารับการทดสอบ 5TSWDT แล้วนำข้อมูลจากการทดสอบทั้งสองไปหาความสัมพันธ์กัน ผลการศึกษาพบว่าผู้สูงอายุมีค่าอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต ความอึดตัวของออกซิเจนในหลอดเลือด ระดับความเหนื่อยและระดับการล้าของขา ระหว่าง 6MWT และ 5TSWDT หลังการทดสอบทั้งสองมีค่าเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระหว่างกลุ่ม ($p>0.05$) และพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบ 6MWT และการทดสอบ 5TSWDT มีความสัมพันธ์กันระดับปานกลาง ($r = -0.567, p<0.001$) การทดสอบทั้งสองมีความสัมพันธ์ที่ไปในทิศทางเดียวกัน สรุปผลการศึกษาการทดสอบ 5TSWDT สามารถนำไปประเมินความทนทานของหัวใจและระบบหายใจและสามารถนำไปใช้วัดสมรรถภาพทางกายผู้สูงอายุในชุมชนได้ใกล้เคียงกับ 6MWT

คำสำคัญ: ผู้สูงอายุ สมรรถภาพทางกาย การทดสอบการเดิน 6 นาที การทดสอบการลุกขึ้นยืน 5 ครั้งแล้วเดิน

Abstract

Introduction: 5 times sit to stand and walk 400 meters (5 Time stand and walk distance test; 5TSWDT) was applied during the 5 times sit to stand (five time sit to stand: FTSST) and walking speed test 400 meters (400 meter walk test) to evaluated the durability of the cardiopulmonary endurance. The age in the community that covers the working relationships of respiratory system, cardiovascular system, and muscular system increase. Which is about the rise of sit to stand and walking speed is the basis for movement. To reflect its ability to function in the elderly. The purpose of this study is to investigate the correlated of test results 5TSWDT and 6 minutes' walk test (6 minute walk test; 6MWT) and 5TSWDT developed new **methods:** the elderly, both male and female patients were 65 persons, age 60 years and older. It's all been health history interview. And test the durability of the cardiopulmonary endurance test with 6MWT and 5TSWDT apart by at least 60 minutes. **Results:** after testing both 6MWT and 5TSWDT found increase heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, exhaustion and fatigue of leg increased significantly ($P < 0.05$) but when comparing the two models. The tests were not significantly different ($P > 0.05$) include testing 6MWT and 5TSWDT relationship between ($r = -0.567$, $P < 0.001$) **Summary:** 5TSWDT response of the cardiovascular system, respiratory system, muscular system was similar to the 6MWT experiment and found that the 5TSWDT are moderate relationships with 6MWT. So the 5TSWDT is another choice in addition to assess the durability test of the cardiopulmonary endurance for the elderly in community

Key words: elderly, functional capacity, 6 minutes' walk test. 5 times sit to stand.

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ประเทศไทยได้นิยามคำว่า “ผู้สูงอายุ” ไว้ในพระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ. 2546 หมายความว่า “ผู้ที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป” ปัจจุบันประชากรไทยกำลังมีผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และได้กลายเป็น “สังคมสูงวัย” มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 แล้ว [1] อาจส่งผลให้เกิดผลกระทบทางด้านสุขภาพ สุขภาพร่างกายเสื่อมโทรม ไม่แข็งแรง จึงจำเป็นต้องมีผู้ดูแลเอาใจใส่ และเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลเพิ่มขึ้นในขณะที่ไม่มีรายได้ เกิดปัญหาทางด้านสภาพจิตใจ ผู้สูงอายุจะรู้สึกไม่ภาคภูมิใจเหมือนเป็นภาระกับลูกหลาน รู้สึกน้อยใจ และซึมเศร้า [2]

ความชราหรือกระบวนการความแก่ (Aging process) เป็นกระบวนการที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ในระบบต่างๆ ของร่างกายส่งผลให้สมรรถภาพทางกายลดลง ทำให้ผู้สูงอายุทำกิจกรรมหรือทำหน้าที่ได้ไม่มีประสิทธิภาพ เพิ่มอุบัติการณ์การเกิดโรคและความสามารถในการทำกิจกรรมต่างๆ ลดลงในผู้สูงอายุ [3] ซึ่งในผู้สูงอายุพบภาวะโรคเรื้อรังได้บ่อย เป็นสาเหตุของการอุบัติการณ์การเจ็บป่วย การลดลงของคุณภาพชีวิต และการสูญเสียชีวิตในผู้สูงอายุ [8] โรคเรื้อรังมักพบเมื่ออายุมากกว่า 45 ปีขึ้นไป ซึ่งส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากระบบหัวใจและหลอดเลือด มักส่งผลให้ความสามารถในการทำงานของร่างกาย (Functional capacity) หรือความสามารถในการออกกำลังกาย (Exercise intolerance) ลดลง [9] ดังนั้นการประเมินความสามารถทางกายเป็นสิ่งจำเป็นในทางคลินิก

ความสามารถในการทำงานของร่างกายบ่งชี้ถึงความสามารถในการทำงานและเคลื่อนไหวร่างกายได้ยาวนาน ไม่เหน็ดเหนื่อย ซึ่งเป็นการทำงานของสามระบบหลักของร่างกาย ประกอบด้วย ระบบหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด และระบบกล้ามเนื้อ [10] ซึ่งสามารถประเมินได้ด้วยทดสอบความทนทานของระบบหัวใจและระบบหายใจ (Cardiopulmonary endurance) [11] การทดสอบด้วย Cardiopulmonary exercise testing (CPET) เป็นการทดสอบมาตรฐาน มีความแม่นยำ สามารถหาค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย (Maximal oxygen uptake; VO_{2max}) ได้โดยตรง แต่เครื่องมือและอุปกรณ์มีความจำเพาะ ต้องทำในห้องปฏิบัติการ ใช้เวลาทดสอบนานและต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญ อย่างไรก็ตามในผู้ที่มร่างกายอ่อนแอหรือผู้สูงอายุมากๆ อาจยังไม่จำเป็นต้องทดสอบด้วยความสามารถสูงสุด (Maximal exercise test) [12] ใช้การทดสอบออกกำลังกายในระดับต่ำกว่าความสามารถสูงสุด (Submaximal exercise test) เนื่องจากความหนักในการทดสอบไม่หนักมาก ทดสอบง่าย

ประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลา และสามารถทดสอบภาคสนาม (Field test) ได้ ส่วนใหญ่นิยมใช้การทดสอบด้วยการเดิน (Walk test) เนื่องจากการเดินเป็นรูปแบบกิจกรรมทางกายที่ทำประจำของมนุษย์ [13]

การทดสอบด้วยการเดิน มีรูปแบบทั้งการทดสอบที่กำหนดหนทางระยะทาง (fixed distance walking test) และกำหนดระยะเวลาในการเดิน (fixed duration walking test) ซึ่งการทดสอบเดิน 6 นาที (six minute walk test; 6MWT) เป็นการทดสอบที่กำหนดระยะเวลาที่นำมาใช้เพื่อประเมินความทนทานของหัวใจและระบบหายใจในผู้สูงอายุ ส่วนใหญ่ผู้สูงอายุสามารถเดินได้ระยะทางเฉลี่ยประมาณ 400 เมตร [14] แม้ว่าการทดสอบ 6MWT จะได้รับความนิยมใช้ในทางคลินิกอย่างแพร่หลาย แต่ก็มีข้อด้อย เช่น แรงงูใจของผู้ถูกทดสอบ และเกิดการเรียนรู้ (Learning effect) เพื่อลดปัญหาดังกล่าวด้วยอาจเดินอบอุ่นร่างกาย ในต่างประเทศจึงพัฒนาการทดสอบ LDCWS ขึ้นมา ประกอบด้วย การเดิน 2 นาทีเพื่ออบอุ่นร่างกาย (2-minute warm-up walk) จากนั้นให้เดินด้วยความเร็วที่สุดระยะทางทั้งหมด 400 เมตร (400-meter walk) เพื่อประเมินความสามารถในการทำงานของร่างกายในผู้สูงอายุ [15–17] พบว่าการทดสอบ LDCWS สามารถช่วยกระตุ้นให้อาสาสมัครออกแรงเดินเกือบถึงความสามารถสูงสุด (Maximal capacity) และเดินด้วยความเร็ว (Walking speed) ที่มากกว่าการเดิน 6 นาที ซึ่งให้เห็นว่าระยะทางอาจมีผลกระทบแรงงูใจภายในมากกว่าการกำหนดระยะเวลาทดสอบ เนื่องจากอาสาสมัครสามารถมองเห็นระยะทางทำให้สามารถกำหนดการเดินได้ [17] และพบว่าระยะเวลาที่เดินทดสอบ LDCW มีความสัมพันธ์กับ $VO_2\max$ ($r=-0.79$) [18]

การลุกขึ้นยืนจากท่านั่งเป็นการเคลื่อนไหวพื้นฐานที่สำคัญและเกิดขึ้นบ่อยครั้งในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวที่ท้าทายความสามารถทางกายจึงถูกนำมาใช้เป็นการทดสอบความสามารถทางกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในผู้สูงอายุ การทดสอบการลุกขึ้นยืน (sit to stand test, STS test) โดยรูปแบบที่นิยมนิยมใช้มากที่สุด คือ การทดสอบลุกขึ้น 5 ครั้ง (five times sit-to-stand test; FTSST) เป็นการประเมินที่มีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการรับรู้ลึก การทรงตัว และความเร็วในการเคลื่อนไหว [19–20] ในปัจจุบันนิยมใช้ FTSST ประเมินความสามารถทางกาย เพื่อนำมาประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการทรงตัวและการเคลื่อนไหวในผู้สูงอายุ และยังใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุในชุมชน [21] ซึ่งคุณสมบัติการวัดของการทดสอบลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง พบว่ามีความสัมพันธ์กับการเดิน ($r = 0.4-$

0.7) การทรงตัว ($r = 0.3-0.7$) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (knee extensor) ($r = 0.3-0.5$) [22]

การทำงานประสานสัมพันธ์กันระหว่างระบบหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด และระบบกล้ามเนื้อ ช่วยส่งเสริมความสามารถในการทำงานของร่างกายให้มีประสิทธิภาพ [23] แต่อย่างไรก็ตามวิธีการทดสอบความทนทานของระบบหัวใจและระบบหายใจในผู้สูงอายุ ส่วนใหญ่นิยมใช้ Walk test อาจยังไม่สามารถสะท้อนการทำงานของกล้ามเนื้อขามากนัก ทางคณะผู้วิจัยได้พัฒนาการทดสอบขึ้นใหม่โดยรวม 2 การทดสอบ ประกอบด้วย การทดสอบ FTSST ที่ความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการรับรู้ความรู้สึก การทรงตัว และความเร็วในการเคลื่อนไหว รวมกับการทดสอบ 400-meter walk ซึ่งเป็นระยะทางเฉลี่ยที่ผู้สูงอายุส่วนใหญ่เดินได้ เรียกการทดสอบว่า การทดสอบการลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง แล้วเดิน 400 เมตร (5 Time stand and walk distance test; 5TSWDT) เพื่อประเมินความทนทานของระบบหัวใจและระบบหายใจในผู้สูงอายุ เพื่อสะท้อนถึงความสามารถในการทำงานของร่างกายในผู้สูงอายุอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการทดสอบ 5TSWDT ที่สามารถประเมินความทนทานของระบบหัวใจและระบบหายใจที่ครอบคลุมการทำงานของระบบหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด และระบบกล้ามเนื้อ เพื่อเป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับนักกายภาพบำบัดหรือบุคลากรทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้องสามารถนำการทดสอบไปใช้เพื่อประเมินคัดกรองความทนทานของหัวใจและหลอดเลือด และติดตามโปรแกรมการออกกำลังกายในผู้สูงอายุในชุมชน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาความสัมพันธ์ของการลุกขึ้นยืน 5 ครั้งแล้วเดิน 400 เมตร (5 Time stand and walk distance test; 5TSWDT) ที่พัฒนาขึ้นใหม่ และการทดสอบการเดิน 6 นาที (6 Minute walk test; 6MWT) ในผู้สูงอายุในชุมชน
2. เพื่อเปรียบเทียบค่าอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต ระดับคะแนนความเหนื่อย ระหว่างการทดสอบ 5TSWDT และการทดสอบ 6MWT ในผู้สูงอายุในชุมชน

สมมติฐาน

1. การทดสอบ 5TSWDT มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับการทดสอบ 6MWT
2. การทดสอบ 5TSWDT มีการเปลี่ยนแปลงค่าอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต และระดับความเหนื่อยมากกว่าหรือเท่ากับการทดสอบ 6MWT

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. การทดสอบ 5TSWDT มีความสัมพันธ์กับการทดสอบ 6MWT (การทดสอบมาตรฐาน)
2. ได้การทดสอบ 5TSWDT รูปแบบใหม่สำหรับการทดสอบความทนทานของระบบหัวใจและหายใจในผู้สูงอายุในชุมชน
3. เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน ในการศึกษาความเที่ยงตรงและความน่าเชื่อถือในการทดสอบ 5TSWDT ในอนาคตต่อไป



บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาประกอบภาคนิพนธ์ โดยได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. คำจำกัดความผู้สูงอายุและประเภทของผู้สูงอายุ
2. อุบัติการณ์การเกิดผู้สูงอายุ
3. สถิติทางด้านประชากรที่น่าสนใจ
4. แนวโน้มประชากรผู้สูงอายุในประเทศไทย
5. การเปลี่ยนแปลงของระบบต่างๆ ในผู้สูงอายุ
 - 5.1 ระบบหัวใจและหลอดเลือด
 - 5.2 ระบบหายใจ
 - 5.3 ระบบกล้ามเนื้อ
6. สมรรถภาพทางกาย
 - 6.1 ประเภทของสมรรถภาพทางกาย
 - 6.2 ประโยชน์ของสมรรถภาพทางกาย
 - 6.3 การทดสอบสมรรถภาพทางกายที่เหมาะสมในผู้สูงอายุ
 - 6.3.1 การทดสอบการเดิน 6 นาที (Six Minute Walk Test)
 - 6.3.2 การทดสอบลุกขึ้นจากเก้าอี้ 5 ครั้ง (5 times sit to stand)
 - 6.4 เกณฑ์ในการหยุดทดสอบ
7. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. คำจำกัดความผู้สูงอายุ [24]

ตามพระราชบัญญัติผู้สูงอายุ ปี พ.ศ.2546 ผู้สูงอายุ คือ บุคคลซึ่งมีอายุเกิน 60 ปี บริบูรณ์ขึ้นไปและมีสัญชาติไทย โดยทั่วไปผู้สูงอายุไทยถูกแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. ผู้สูงอายุวัยต้น (Young old) คือ บุคคลที่มีอายุ 60-74 ปี
2. ผู้สูงอายุวัยกลาง (Medium old) คือ บุคคลที่มีอายุ 75-90 ปี
3. ผู้สูงอายุวัยปลาย (Oldest old) คือ บุคคลที่มีอายุ 90 ปี ขึ้นไป

แต่คำว่าความสูงอายุ มีอยู่หลายความหมาย ซึ่งนอกจากจะพิจารณาจากจำนวนอายุ แล้ว ยังขึ้นอยู่กับมุมมองของผู้สูงอายุของตนเอง และสิ่งที่สังคมหรือบุคคลรอบตัวมองผู้สูงอายุ จึงจะทำให้ลักษณะของความสูงอายุสามารถแบ่งแยกได้ตามสิ่งที่พิจารณาดังนี้

1. การพิจารณาอายุจริง หมายถึง การพิจารณาความสูงอายุจากวันเดือนปีที่เกิดตามปฏิทิน
2. การพิจารณาด้านชีวภาพ หมายถึง การพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย
3. การพิจารณาด้านจิตวิทยา หมายถึง การพิจารณาจากความสามารถในการปรับตัวของบุคคลต่อสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปโดยเทียบกับผู้ที่มีอายุเท่ากัน
4. การพิจารณาด้านสังคม หมายถึง การพิจารณาจากบทบาท และนิสัยทางสังคมของผู้สูงอายุที่มีต่อบุคคลอื่นที่มีอยู่ในสังคมเดียวกันโดยเทียบกับผู้ที่มีอายุเท่ากัน

2. อุดบัติการณ์การเกิดผู้สูงอายุ

ความเจริญก้าวหน้าในวิทยาการต่างๆ โดยเฉพาะด้านการแพทย์ ด้านการสาธารณสุข รวมทั้งการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ทำให้การรักษาพยาบาล และความเป็นอยู่ของผู้สูงอายุดีขึ้น ประชาชนไม่เสียชีวิตก่อนเวลาอันสมควร ประชากรทั่วโลกจึงมีชีวิตรยืนยาวขึ้น ซึ่งเมื่อรวมกับการมีอัตราเกิดลดลง และผสมผสานกับการเคลื่อนตัวของกลุ่มประชากรที่เป็นผลผลิตจากอัตราการเกิดที่สูงในอดีตเคลื่อนเข้าสู่วัยผู้สูงอายุพร้อมกันเป็นจำนวนมาก ทำให้โครงสร้างของประชากรโลก (รูปที่1) รวมทั้งประเทศไทยเปลี่ยนแปลงไป (WHO, 2002) สำหรับประเทศไทยโครงสร้างประชากรไทยเปลี่ยนแปลงจากรูปพีระมิดที่มีประชากรวัยเด็กมาก วัยแรงงาน และวัยผู้สูงอายุน้อยลงตามลำดับ [25]

3. สถิติทางด้านประชากรที่น่าสนใจ

ปีราติดประชากร ในปี พ.ศ. 2503 พ.ศ. 2523 พ.ศ. 2543 และ พ.ศ. 2563 จะพบว่า ในปีพุทธศักราช 2503 ประเทศไทยมีจำนวนประชากรวัยทารกและวัยเด็กมากที่สุด โดยมีจำนวนประชากรในวัยผู้สูงอายุในสัดส่วนที่น้อยมากและจำนวนประชากรในประเทศไทยมีสัดส่วนประชากรวัยสูงอายุที่สุดเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2503 ถึงปี พ.ศ. 2563

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนประชากรผู้สูงอายุ (ตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป) ในประเทศไทย ตั้งแต่ปี

พ.ศ. 2533-2563 จำแนกตามเพศและอายุ

หน่วย : พันคน

หมวดอายุ (ปี)	2533	2538	2543	2545	2548	2553	2558	2563
ชาย								
60-64	682	858	974	975	1,040	1,213	1,537	1,777
65-69	486	588	742	774	847	908	1,065	1,357
70-74	326	386	469	500	596	683	739	873
75 และมากกว่า	371	396	452	479	539	673	807	919
รวม	1,865	2,227	2,638	2,728	3,021	3,476	4,148	4,926
หญิง								
60-64	723	936	1,083	1,098	1,166	1,342	1,701	1,944
65-69	531	653	848	895	984	1,064	1,229	1,564
70-74	391	447	553	600	721	841	914	1,063
75 และมากกว่า	524	552	612	647	724	915	1,112	1,279
รวม	2,169	2,589	3,096	3,240	3,595	4,162	4,957	5,849
รวมชาย-หญิง	4,034	4,816	5,733	5,968	6,616	7,638	9,104	10,775
ประชากรทั้งประเทศ	55,839	59,401	62,405	63,430	65,304	67,230	69,076	70,503

ปี พ.ศ. 2548-2563 เป็นจำนวนประชากรผู้สูงอายุจากการคาดประมาณประชากร

(สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานนายกรัฐมนตรี)

ในปี พ.ศ. 2548 มีผู้สูงอายุ (ตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป) ในประเทศไทยประมาณ 6.6 ล้านคน จากจำนวนประชากรทั้งประเทศ 65 ล้านคนหรือคิดเป็นจำนวน ร้อยละ 10.1 ของจำนวนประชากรทั้งประเทศ แต่จากการคาดประมาณประชากรของ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานนายกรัฐมนตรี ในปี พ.ศ. 2563 จะมีผู้สูงอายุใน

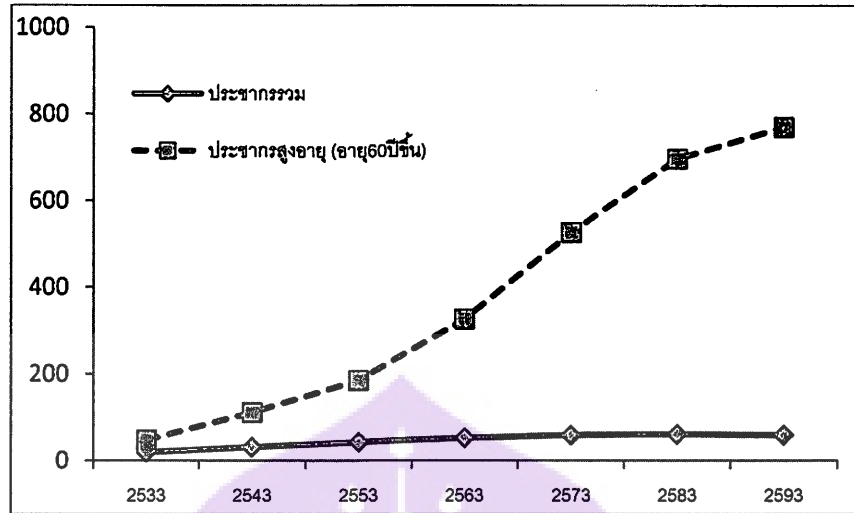
ประเทศไทยประมาณ 10.71 ล้านคน จากจำนวนประชากรทั้งประเทศ 70.5 ล้านคน คิดเป็นจำนวนร้อยละ 15.2 ของจำนวนประชากรทั้งหมด ดังตารางที่ 1 ซึ่งเมื่อนำข้อมูลจากตารางที่ 1 มาสร้างกราฟจะเห็นแนวโน้มของจำนวนประชากรผู้สูงอายุที่มากขึ้นเรื่อยๆ หากการคาดประมาณของหน่วยงานทางราชการถูกต้อง นั่นหมายความว่าอีกเพียง 10 กว่าปีในข้างหน้า ประเทศไทยจะมีจำนวนประชากรผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นกว่าในขณะนี้อย่างมาก การเพิ่มขึ้นของประชากรผู้สูงอายุในประเทศไทยสอดคล้องกับแนวโน้มประชากรผู้สูงอายุในภูมิภาคต่างๆ ของโลก ซึ่งมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของขนาดและสัดส่วนของประชากรในวัยสูงอายุ ในปี พ.ศ. 2543 โลกมีประชากรประมาณ 6 พันล้านคน โดยร้อยละ 7 มีอายุ 65 ปีขึ้นไป แต่ในอีก 25 ปี ข้างหน้า คาดประมาณว่าประชากรโลกจะเพิ่มขึ้นเป็น 7.8 พันล้าน คนโดยประมาณ และร้อยละ 10 ก็จะมีอายุมากกว่า 65 ปีขึ้นไป สัดส่วนนี้จะเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 21 (252ล้านคน) ในประเทศที่พัฒนาแล้ว และเป็นร้อยละ 8.5 (561ล้านคน) ในประเทศที่กำลังพัฒนามักนิยามว่า ผู้สูงอายุคือประชากรที่มีอายุเกินกว่า 60 ปีขึ้นไปส่วนประเทศที่พัฒนาแล้วนิยามว่าผู้สูงอายุ คือ ประชากรที่มีอายุตั้งแต่ 65 ปีขึ้นไป นอกจากนั้นยังกำหนดด้วยว่า การที่ประเทศใดประเทศหนึ่งมีประชากรอายุ 65 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 7 ของประชากรทั้งหมด ประเทศนั้นจะได้ชื่อว่า เป็นประเทศที่กำลังก้าวสู่ภาวะประชากรผู้สูงอายุ (aging population) ซึ่งหากนับโลกทั้งโลกเป็นประเทศหนึ่ง อาจกล่าวได้ว่าขณะนี้โลกของเราอยู่ในภาวะประชากรผู้สูงอายุแล้ว

4. แนวโน้มประชากรผู้สูงอายุในประเทศไทย

4.1 การเปลี่ยนแปลงขนาดและสัดส่วน

ในราวปี พ.ศ. 2550 ประเทศไทยจะก้าวเข้าสู่ภาวะประชากรสูงอายุ เนื่องจากสัดส่วนผู้ที่มีอายุเกินกว่า 60 ปีขึ้นไปจะเพิ่มเป็น ประมาณร้อยละ 7 (จำนวนประชากรที่มีอายุเกินกว่า 65 ปีขึ้นไปประมาณ 4,638,000 คน จากจำนวนประชากรทั้งประเทศ 65,938,000 คน) โดยที่การเพิ่มประชากรผู้สูงอายุจะเพิ่มเร็วกว่าการเพิ่มของประชากรโดยรวม ในระหว่างปี พ.ศ. 2533 ถึง 2563 ประชากรทั่วไปเพิ่มร้อยละ 51.9 ขณะที่ประชากรผู้สูงอายุ (อายุเกินกว่า 60 ปีขึ้นไป) พบสูงถึงร้อยละ 326 หรือสูงกว่าประชากรทั่วไปถึง 6 เท่า และมีแนวโน้มดังกล่าวนี้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ดังภาพที่ 1

ร้อยละ (%)



ภาพที่ 1 แสดงร้อยละของผู้สูงอายุไทยและประชากรรวมที่เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2523

(สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานนายกรัฐมนตรี)

4.2 สาเหตุที่นำไปสู่ภาวะประชากรสูงอายุ

ในระยะ 4 ทศวรรษที่ผ่านมา อัตราวัยเจริญพันธุ์รวมยอดของสตรีไทยต่อจำนวนบุตรลดลงจากเดิมที่สตรี 1 คน มีบุตร 6 คน ในระหว่างปี พ.ศ. 2508 ถึง 2509 เหลือเพียงบุตร 1.9 คนต่อสตรี 1 คนในปีพ.ศ. 2548 ซึ่งลดลงไปกว่าร้อยละ 70 การลดลงอย่างรวดเร็วนี้ เมื่อพิจารณาร่วมกับการลดลงอย่างต่อเนื่องของอัตราการเสียชีวิตของประชากร ทำให้ประเทศไทยมีสัดส่วนของประชากรสูงอายุมากขึ้น ประกอบกับการนำวิทยาศาสตร์ทางการแพทย์สมัยใหม่มาใช้และการดำเนินงานของรัฐในการพัฒนาด้านสาธารณสุข ตลอดจนการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคม ทำให้อัตราการเสียชีวิตลดลง และประชากรมีอายุคาดหมายคงชีพเมื่อแรกเกิดเพิ่มขึ้น ซึ่งหมายความว่าประชากรไทยมีอายุยืนยาวขึ้นนอกจากนั้นประชากรผู้สูงอายุในประเทศไทยจะมีอายุคาดหมายการคงชีพของประชากรที่อายุ 60 ปีเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ในปี พ.ศ. 2539 ผู้ชายที่มีอายุจนถึง 60 ปี คาดว่าจะมีชีวิตรอดอยู่ต่อไปได้อีกประมาณ 20.3 ปี ส่วนผู้หญิงคาดว่าจะมีชีวิตรอดอยู่ต่อไปอีกประมาณ 23.9 ปี ทำให้จำนวนและสัดส่วนของประชากรสูงอายุที่มีอายุมากขึ้น โดยเฉพาะผู้สูงอายุที่เป็นหญิงมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น

4.3 สถานะทางสุขภาพของประชากรสูงอายุไทยในปัจจุบัน

สถานะทางสุขภาพที่สำคัญของประชากรผู้สูงอายุ คือ ภาวะทุพพลภาพ หรือ ภาวะบกพร่องทางกาย โดยเกือบร้อยละ 7 ของผู้สูงอายุ (อายุเกินกว่า 60 ปีขึ้นไป) ต้องพึ่งพิงผู้อื่นใน

การปฏิบัติกิจส่วนตัว ร้อยละ 11.5 ต้องพึ่งพาผู้อื่นเพื่อออกเคหะสถาน และร้อยละ 45 ต้องพึ่งพาผู้อื่นในการใช้การขนส่งสาธารณะ นับในการสำรวจ ปีพ.ศ. 2548 พบว่ามีจำนวนผู้สูงอายุครองเตียงในโรงพยาบาลทั่วประเทศถึงร้อยละ 28 ของปริมาณเตียงทั้งหมด และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มการครองเตียงมากขึ้นเรื่อยๆ ปัญหาทางสุขภาพของผู้สูงอายุที่อยู่ในระดับต้นๆ ได้แก่ โรคที่เกี่ยวข้องกับสายตาและการมองเห็น โรคหลอดเลือดสมอง อุบัติเหตุ โรคข้อ โดยเฉพาะข้อเข่าเสื่อม โรคความดันโลหิตสูง ภาวะทุพโภชนาการและโลหิตจาง โรคเบาหวาน โรคหลอดเลือดและหัวใจ ความผิดปกติของการได้ยิน และโรคติดเชื้อปัญหาสุขภาพเหล่านี้นำไปสู่ความจำเป็นของความต้องการผู้ดูแล ซึ่งจะส่งผลทางอ้อมต่อปัญหาทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ นอกจากนี้ยังเป็นภาระต่อระบบการบริการสุขภาพอย่างมากในอนาคต อย่างไรก็ตามระบบสวัสดิการสังคมสำหรับผู้สูงอายุยังไม่สามารถให้เกื้อหนุนกับผู้สูงอายุอย่างทั่วถึง ระบบประกันสังคมในรูปแบบของการประกันสุขภาพเพิ่งเริ่มใช้ในปี พ.ศ. 2542 และจะมีผลคุ้มครองผู้ที่เข้าสู่วัยสูงอายุในอีก 15 ปีข้างหน้า ซึ่งยังไม่ครอบคลุมผู้สูงอายุในปัจจุบัน นอกจากนี้มีผู้สูงอายุเพียงร้อยละ 4 เท่านั้นที่มีสวัสดิการในรูปแบบของบำนาญ สัดส่วนของผู้สูงอายุที่ได้รับการบำบัดในเขตเมืองสูงกว่าเขตชนบท (ร้อยละ 12 เปรียบเทียบกับร้อยละ 2) และผู้สูงอายุชายสูงกว่าผู้สูงอายุหญิง (ร้อยละ 7 เปรียบเทียบกับร้อยละ 2) เมื่อพิจารณาพร้อมกับ ปัญหายาเสพติด โรคเอดส์ การเปลี่ยนแปลงทางสังคม เช่น การขยายตัวของเมือง ขนาดครอบครัวที่เล็กลง การมีสัดส่วนครอบครัวเดี่ยวที่สูง การย้ายถิ่นเพื่อการทำงานของคนในวัยทำงาน รวมทั้งวิกฤติเศรษฐกิจของประเทศจะทำให้สถานภาพทางสังคมของผู้สูงอายุอยู่ในลักษณะที่เลวยิ่งขึ้น ในอนาคตปัญหาการขาดแคลนผู้ดูแลและปัญหาการที่ผู้สูงอายุต้องรับภาระในการดูแลครอบครัว หรือพึ่งพาตัวเองจะเพิ่มมากขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

5. การเปลี่ยนแปลงของระบบต่างๆ ในผู้สูงอายุ

5.1 ระบบหัวใจ

ลักษณะทางกายวิภาคและสรีรวิทยาของหัวใจ

หัวใจจะอยู่ที่บริเวณตรงกลางของช่องอกเยื้องไปทางซ้ายเล็กน้อย อยู่ในถุงเยื่อหุ้มหัวใจที่มีลักษณะเป็นเยื่อบางใส หัวใจได้รับเลือดที่มาจากเส้นผ่านทางหลอดเลือดหัวใจ (Coronary artery) ที่อยู่รอบนอกของหัวใจ เพื่อไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของหัวใจแบ่งออกเป็น 4 ห้อง ได้แก่ ซีกซ้ายและซีกขวา และห้องบนและล่าง หัวใจห้องบนเรียกว่าเอเทรียม (Atrium) หัวใจห้องล่างเรียกว่าเวนทริเคิล (Ventricle) ระหว่างเอเทรียมและเวนทริเคิล มีลิ้นหัวใจกันเปิดให้เลือดผ่าน

จากเอเทรียมไปยังเวนทรีเคิล ลิ้นหัวใจข้างขวา เรียกว่า ลิ้นไตรคัลปิด ส่วนข้างซ้าย เรียกว่า ลิ้นไบคัลปิด

หัวใจซีกขวาทำหน้าที่ในการรับและส่งผ่านเลือดดำจากหลอดเลือดดำ จากหลอดเลือดดำที่รืนาคาวา (vena cava) ไปพอกที่ปอดผ่านทางหลอดเลือดแดงพัลโมนารีย์ ส่วนซีกซ้ายรับเลือดที่พอกแล้วจากปอดผ่านทางหลอดเลือดดำพัลโมนารีย์ และส่งไปทั่วร่างกายผ่านทางหลอดเลือดแดงเอออร์ต้า เลือดดีที่ออกจากเอออร์ต้าจะไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกาย และเลือดเสียจากส่วนต่างๆ ของร่างกายจะถูกนำกลับมาที่หัวใจผ่านทางหลอดเลือดดำรืนาคาวา เป็นวงจรไปเรื่อยๆ การไหลเวียนเลือดผ่านหัวใจนั้นอาศัยการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อหัวใจอย่างเป็นจังหวะ ขณะเวนทรีเคิลบีบตัวเลือดจะไหลออกจากหัวใจ เรียกว่า ระยะซิสโตลิกของเวนทรีเคิล หรือระยะบีบตัวของเวนทรีเคิล ใช้เวลาประมาณ 0.3 วินาที ตามด้วยเวนทรีเคิลคลายตัว เรียกว่า ระยะไดแอสโตลิกของเวนทรีเคิล หรือระยะเวนทรีเคิลคลายตัวใช้เวลาประมาณ 0.5 วินาที ดังนั้นวงจรหนึ่งของการบีบและคลายตัวจะใช้เวลาประมาณ 0.8 วินาที ทำให้อัตราการบีบตัวของหัวใจในขณะพักมีค่าประมาณ 75 ครั้งต่อนาที เมื่อเวนทรีเคิลบีบตัวจะทำให้เกิดความดันในเวนทรีเคิลสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ลิ้นของเอออร์ต้า และพัลโมนารีย์เปิดเลือดจะออกจากหัวใจ ความดันขณะที่หัวใจบีบตัว เรียกว่า ความดันซิสโตลิก ความดันสูงสุดของเวนทรีเคิลซ้ายมีค่าประมาณ 120 มิลลิเมตรปรอท และของเวนทรีเคิลขวามีค่าประมาณ 25 มิลลิเมตรปรอท จากนั้นเวนทรีเคิลจะคลายตัวทำให้เลือดจากเอเทรียมเข้าสู่เวนทรีเคิลอย่างรวดเร็วเนื่องมาจากความดันที่ลดต่ำลง ความดันในขณะที่หัวใจคลายตัว เรียกว่า ความดันไดแอสโตลิก ซึ่งมีค่าประมาณ 80 มิลลิเมตรปรอท

การเปลี่ยนแปลงของหัวใจในผู้สูงอายุ

การเปลี่ยนแปลงของหัวใจในผู้สูงอายุจะเกิดขึ้นกับโครงสร้าง และการทำงานของหัวใจ และเมื่อเกิดร่วมกับปัจจัยอื่น เช่น การทานอาหารที่ไม่เหมาะสม การขาดการออกกำลังกาย อาจนำไปสู่การเกิดโรคต่างๆที่สำคัญ เช่น โรคหลอดเลือดหัวใจและลิ้นหัวใจรั่ว เป็นต้น ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่นำไปสู่การเสียชีวิตของมนุษย์ได้

1. การเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อหัวใจในผู้สูงอายุ

หน้าที่สำคัญของกล้ามเนื้อหัวใจก็คือ การสูบฉีดเลือดไปยังส่วนต่างๆของร่างกายผ่านทางระบบไหลเวียนที่หมุนเวียนอยู่ทั่วร่างกาย ซึ่งการทำหน้าที่ดังกล่าวต้องอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจที่เป็นโครงสร้างหลักของหัวใจในการสูบฉีดเลือด และสร้างความดันเลือด การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อหัวใจอาจทำให้เกิดภาวะหัวใจล้มเหลว หรือมีผลต่อจังหวะการเต้นของหัวใจ จนอาจทำให้เกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ และความผิดปกติของ

ความแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ จะนำไปสู่การเกิดภาวะความดันเลือดผิดปกติ ได้แก่ ความดันเลือดสูงหรือความดันเลือดต่ำ มีการลดลงของมวลกล้ามเนื้อมากขึ้นเมื่อมีอายุมากขึ้น จึงมีความแข็งแรง และความยืดหยุ่นลดลง มีการสะสมของไขมัน และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่างๆ จนทำให้ผนังของเวนตริเคิลหนา และแข็งแรงมากขึ้น อีกทั้งยังมีไลโปฟัสซิน หรือรงควัตถุขราขึ้นในกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะในบริเวณส่วนของเวนตริเคิลและระหว่างผนังของเอเทรียม ซึ่งเป็นตำแหน่งของกลุ่มเซลล์สำคัญที่ทำหน้าที่ในการส่งสัญญาณควบคุมจังหวะการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ จะพบว่ามีเปลี่ยนแปลงมากกว่าในตำแหน่งอื่นนอกจากนี้ยังมีการลดลงของกลุ่มเซลล์นำสัญญาณ จึงทำให้เกิดความผิดปกติของแรงในการหดตัว และจังหวะการเต้นของหัวใจ จึงทำให้ผู้สูงอายุมีอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดลดลง ซึ่งผลจากการศึกษาพบว่า ในช่วงอายุระหว่าง 20-80 ปี จะมีอัตราการเต้นของหัวใจลดลง 1 ครั้งต่อนาที เมื่อมีอายุเพิ่มขึ้นทุกๆ 1 ปี ซึ่งเป็นที่มาของสมการคำนวณของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด โดยการนำค่า 220 ซึ่งเป็นค่าอัตราการเต้นสูงสุดในการแรกคลอดลบด้วยค่าอายุ จากสมการดังกล่าว จะพบว่าผู้ที่อายุ 20 ปี จะมีอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดถึง 200 ครั้งต่อนาที ส่วนในผู้ที่อายุ 60 ปี จะมีค่าอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดเหลือเพียง 160 ครั้งต่อนาที

2. ลิ้นหัวใจ

ลิ้นหัวใจทำหน้าที่กั้นระหว่างหัวใจห้องบนกับหัวใจห้องล่าง และระหว่างหัวใจกับหลอดเลือด เมื่ออายุมากขึ้นลิ้นหัวใจจะมีความยืดหยุ่นลดลงและอาจมีแคลเซียมมาเกาะ จึงทำให้ลิ้นหัวใจแข็งและมีความหนามากขึ้น จึงเป็นสาเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการทำงานของลิ้นหัวใจได้ ความผิดปกติของลิ้นหัวใจนี้จะทำให้ลิ้นหัวใจไม่สามารถปิดได้สนิท จึงทำให้เกิดภาวะลิ้นหัวใจรั่วในผู้สูงอายุได้

3. ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจ

แรงในการบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ นอกจากจะขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหัวใจแล้ว ยังขึ้นอยู่กับกฎของ Starling หมายถึง กล้ามเนื้อหัวใจจะหดตัวได้แรงที่เหมาะสมเมื่อมีความยาวของกล้ามเนื้อที่เหมาะสม เมื่อกล้ามเนื้อหัวใจถูกยืดจากปริมาณเลือดที่เข้าสู่หัวใจ กล้ามเนื้อหัวใจจึงจะหดตัว แต่เมื่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหัวใจลดลง ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงของระบบไหลเวียนเลือดส่วนปลาย มีผลทำให้ปริมาณเลือดที่เข้าสู่หัวใจลดลง ทำให้แรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจในผู้สูงอายุมีค่าลดลง อย่างไรก็ตามจากการศึกษาของ Lakkata ในผู้สูงอายุที่มีสุขภาพแข็งแรงนั้น ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเลือดที่เข้าสู่หัวใจทั้งขณะพัก และขณะออกกำลังกาย ทั้งนี้เนื่องจากร่างกายจะมีการทดแทนโดยการปรับขนาดของเวนตริเคิลให้มีขนาดใหญ่ขึ้น จึงทำให้หัวใจมีเวลาในการรับเลือดเข้าสู่หัวใจมากขึ้น

และปรับให้มีอัตราการเต้นของหัวใจลดลงทำให้ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจเป็นปกติ เมื่อพิจารณาในแง่ของปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจสูงสุดต่อนาที ด้วยกฎของ Fick จะพบว่าปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจสูงสุดต่อนาทีขึ้นอยู่กับอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจสูงสุดในแต่ละครั้ง โดยในผู้สูงอายุเมื่อมีการลดลงของทั้งอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และการลดลงของปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจในแต่ละครั้ง จึงมีผลทำให้ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจสูงสุดต่อนาทีที่มีค่าลดลง โดยจากการศึกษาพบว่า ในผู้ที่มีอายุเกินกว่า 70 ปีปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจสูงสุดต่อนาทีที่มีค่าลดลงจากปกติประมาณ 5.5 ลิตรต่อนาที ในวัยรุ่นเป็น 3.5 ลิตรต่อนาที

ลักษณะทางกายวิภาคและสรีรวิทยาของหลอดเลือด

ในร่างกายของมนุษย์หลอดเลือดแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ ได้แก่ หลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำซึ่งมีหลายขนาด เลือดจะออกจากหัวใจผ่านทางหลอดเลือดแดงเอออร์ตา ซึ่งเป็นหลอดเลือดแดงที่มีขนาดใหญ่ที่สุด และขนาดของหลอดเลือดแดงจะเล็กลงเรื่อยๆ จนกระทั่งเป็นหลอดเลือดฝอย ซึ่งเป็นหลอดเลือดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กที่สุดและมีผนังที่บางมาก ทำให้เหมาะสำหรับหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนแก๊สและสารอาหารกับเนื้อเยื่อ จากนั้นของเสียต่างๆจากเนื้อเยื่อจะกลับเข้าสู่กระแสเลือดผ่านทางหลอดเลือดฝอย หลอดเลือดดำขนาดเล็ก และหลอดเลือดดำที่มีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ จนเข้าสู่หัวใจทางหลอดเลือดเวนาคาวา ผังของหลอดเลือดประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อ 3 ชั้น หลอดเลือดแดงจะมีผนังหนามากกว่าหลอดเลือดดำ เพราะนอกจากจะมีกล้ามเนื้อเรียบแล้ว ยังเต็มไปด้วยเส้นใยอีลาสติกเป็นจำนวนมาก เพื่อสร้างความทนทานและความยืดหยุ่นสำหรับรองรับความดันเลือดที่สูงมากจากการบีบตัวของหัวใจ ส่วนหลอดเลือดฝอยเป็นหลอดเลือดที่ไม่มีกล้ามเนื้อเรียบผนังจึงเป็นหลอดเลือดที่มีผนังบาง และมีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กมาก เป็นบริเวณที่ยอมให้สารต่างๆ ผ่านเข้าออกได้อย่างค่อนข้างอิสระ

การเปลี่ยนแปลงของหลอดเลือดในผู้สูงอายุ

เมื่อมีอายุมากขึ้นผนังของหลอดเลือด จะมีความหนาขึ้นและมีความยืดหยุ่นลดลง โดยเฉพาะหลอดเลือดแดงเอออร์ตา เป็นผลมาจากการที่กล้ามเนื้อเรียบมีความตึงตัวเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งมีการสะสมของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและไขมันในผนังของหลอดเลือด ทำให้หลอดเลือดมีความแข็งตัวมากขึ้น ประกอบกับผนังหลอดเลือด มีความสามารถในการตอบสนองต่อฮอร์โมนทั้งซิมพาเทติกและพาราซิมพาเทติกลดลง จึงทำให้ความสามารถของผนังหลอดเลือดในการหดตัวและคลายตัวลดลงและสูญเสียความสามารถในการหดตัวกลับเมื่อได้รับแรงดันเลือดจากหัวใจ หลอดเลือดจึงมีความต้านทานต่อการส่งผ่านเลือดเพิ่มมากขึ้น เรียกความต้านทานอัน

เกิดจากหลอดเลือดว่า ความต้านทานส่วนปลาย ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้หัวใจต้องทำงานมากกว่าปกติในการเอาชนะความต้านทานของหลอดเลือด เพื่อส่งเลือดไปยังอวัยวะต่างๆ ได้อย่างเพียงพอ จึงทำให้ผู้สูงอายุบางรายเกิดภาวะหลอดเลือดโป่งพอง ภาวะหัวใจโต โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง และเมื่อเลือดไปเลี้ยงส่วนปลายได้ไม่เพียงพอจึงอาจเกิดอาการชาและเนื้อตายขึ้นได้ สิ่งสำคัญที่เกิดขึ้นภายหลังจากการเสื่อมของหลอดเลือดดังกล่าว ได้แก่ การมีค่าความดันเลือดสูงหรือที่รู้จักในชื่อ โรคความดันเลือดสูง โดยมีค่าความดันเลือดซิสโตลิกสูงกว่า 140 มิลลิเมตรปรอท ส่วนความดันเลือดไดแอสโตลิกนั้นอาจมีค่าเพิ่มขึ้นหรือคงที่ โดยปกติแล้วค่าความดันเลือดไดแอสโตลิกจะเพิ่มขึ้นจนกระทั่งอายุ 60 ปี แต่หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยหรือไม่มีการเปลี่ยนแปลง

5.2 ระบบหายใจ

การหายใจ หมายถึง การแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างร่างกายกับสิ่งแวดล้อม เพื่อใช้ในขบวนการเมแทบอลิซึมของเซลล์เนื้อเยื่อ หน้าที่สำคัญของระบบการหายใจ คือ การรักษาความดันสัมพัทธ์ของแก๊สออกซิเจน และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ภายในถุงลมและในเลือดแดงให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมระบบการหายใจประกอบด้วยอวัยวะที่สำคัญได้แก่ จมูก หลอดลม ถุงลมปอด ทรวงอก และกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจ การเปลี่ยนแปลงของทางเดินหายใจ ถุงลมปอด และกล้ามเนื้อหายใจ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบและความสามารถในการหายใจไปจากปกติ จึงพบว่าผู้สูงอายุบางรายมีอาการหายใจเร็ว เหนื่อยง่ายและมีความทนทานในการทำงานลดลง ทั้งนี้อาจมีอาการเจ็บหน้าอกหรือช่องท้องในขณะที่มีการทำงานหรือออกกำลังกาย ซึ่งเป็นอาการที่แสดงถึงการลดลงของความสามารถในการทำงานของอวัยวะ และโครงสร้างของระบบหายใจรวมไปถึงผลกระทบจากสิ่งแวดล้อม เช่น มลภาวะ เชื้อโรคและควันบุหรี่ ซึ่งทำให้ผู้สูงอายุเพิ่มความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ และการอักเสบของระบบทางเดินหายใจมากขึ้น

ลักษณะทางกายวิภาคและสรีรวิทยาของระบบการหายใจ

1. ทรวงอก

ทรวงอก ประกอบไปด้วยกระดูกซี่โครง เป็นโครงเสริมความแข็งแรงและป้องกันอันตรายให้แก่ปอด มีกล้ามเนื้อหายใจช่วยในการยกทรวงอกให้ขยายออกและยุบตัวลงตามจังหวะในการหายใจ ได้แก่ หายใจเข้าและหายใจออก การหายใจเข้าเกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อกระบังลม และกล้ามเนื้อระหว่างซี่โครงด้านนอกเพื่อเพิ่มปริมาตรช่องอกให้มากขึ้น และลดความดันภายในช่องอกซึ่งจะทำให้อากาศจากภายนอกไหลเข้าสู่ปอด ส่วนการหายใจออกเป็นกระบวนการต่อเนื่องที่เกิดจากการคลายตัวของกล้ามเนื้อหายใจเข้า ทำให้ทรวงอก

เล็กลงโดยน้ำหนักของตัวมันเอง และอาศัยคุณสมบัติความยืดหยุ่นของทรวงอกและปอดในการหดกลับทำให้ทรวงอกและปอดมีขนาดเล็กลง แต่กล้ามเนื้อหายใจออกซึ่งได้แก่กล้ามเนื้อหน้าท้องและกล้ามเนื้อระหว่างซี่โครงด้านใน จะทำงานเมื่อการหายใจเพิ่มขึ้นมากกว่าปกติ เช่น ในขณะออกกำลังกายหรือในผู้ที่มีการอุดกั้นของทางเดินหายใจ เป็นต้น

2. ทางเดินหายใจ

ในการหายใจอากาศจะผ่านจมูกและทางเดินหายใจ มีขนจมูกทำหน้าที่ในการกรองฝุ่นละอองไว้ในทางเดินหายใจส่วนต้น เมื่อมาถึงส่วนของหลอดลมมีเมือกทำหน้าที่ในการดักจับเชื้อโรครวมถึงทำการปรับอุณหภูมิและความชื้นให้กับอากาศที่ผ่านเข้ามา ในส่วนปลายของท่อจะแยกออกเป็นหลอดลมหลักเข้าสู่ปอดทั้งซ้ายและขวา จากนั้นจึงมีการแบ่งย่อยออกไปเป็นหลอดลมขนาดเล็ก จากนั้นจึงจะเข้าสู่ท่อลมซึ่งจะอยู่ต่อกับถุงลมซึ่งมีลักษณะเป็นเยื่อบางๆ และมีหลอดเลือดฝอยกระจายอยู่ตามผนังของถุงลมเพื่อทำหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนแก๊ส

3. ปอด

ปอดแบ่งออกเป็น 2 ข้าง ซ้ายและขวาวางตัวอยู่ใต้ช่องอกที่ปิดทึบมีกระดูกซี่โครงเป็นโครงเสริมความแข็งแรง มีปริมาตรเป็น 2 ใน 3 ของช่องอก เนื้อปอดประกอบไปด้วยแขนงของหลอดลม และถึงลมมากมาย ซึ่งทำให้มีพื้นที่ในการแลกเปลี่ยนแก๊สประมาณ 80-90 ตารางเมตร โดยถุงลมจะมีความหนาประมาณ 0.2-0.6 ไมครอนและมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 75-300 ไมครอน ถุงลมจะมีหลอดเลือดฝอยกระจายอยู่ล้อมรอบเพื่อแลกเปลี่ยนแก๊ส แก๊สจากถุงลมจะแพร่ผ่านไปยังหลอดเลือดฝอยอย่างรวดเร็ว โดยใช้เวลาเพียง 0.3 วินาที ภายในปอดยังประกอบด้วยเส้นใยอีลาสติกช่วยให้ปอดมีคุณสมบัติยืดหยุ่นได้ ภายนอกปอดทั้ง 2 ข้างถูกห่อหุ้มด้วยเยื่อหุ้มปอด 2 ชั้น เยื่อหุ้มปอดจะทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้เกิดแผลหรือเล็กลง นอกจากหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนแก๊สแล้ว ปอดยังมีหน้าที่เปรียบเสมือนตัวกรองเลือดที่ไหลผ่านปอดเพื่อป้องกันสิ่งแปลกปลอมไปอุดตันหลอดเลือด ช่วยรักษาสมดุลกรด-ด่าง และช่วยให้เลือดไม่แข็งตัว

การเปลี่ยนแปลงของระบบการหายใจในผู้สูงอายุ

1. การเปลี่ยนแปลงของทรวงอก

เมื่ออายุมากขึ้นกระดูกซี่โครงและกระดูกสันหลังระดับอกจะมีความหนาแน่นลดลงเมื่อประกอบกับการลดลงของมวลกล้ามเนื้อ จะทำให้ทรวงอกมีขนาดเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในแนวหน้า-หลัง แต่ผู้สูงอายุมีแนวโน้มของการโค้งงอของกระดูกสันหลังระดับอกมากขึ้น ทำให้โดยรอบแล้วช่องอกกลับมีปริมาตรลดลง ในผู้ที่มีการผิดปกติของกระดูกสันหลังระดับอก เช่น กระดูกสันหลังคด ก็จะทำให้กระดูกซี่โครงเกิดการเบียดต่อปอดในด้านที่มีการคด นอกจากนั้น

กระดูกอ่อนบริเวณรอยต่อระหว่างกระดูกซี่โครงกับกระดูกหน้าอกมีความแข็งแรงมากขึ้น จึงเกิดการจำกัดต่อความยืดหยุ่นของทรวงอก ทำให้ความสามารถในการขยายตัวและการยุบตัวของทรวงอกในขณะหายใจเข้าและออกลดลง ซึ่งจะส่งผลถึงการลดลงของความสามารถในการขยายตัวของปอดได้ ส่วนการเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจในผู้สูงอายุนั้นมีการเปลี่ยนแปลงที่เหมือนกับกล้ามเนื้ออื่นๆ ของร่างกาย

อย่างไรก็ตามร่างกายของผู้สูงอายุแต่ละคนจะมีการเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อหายใจที่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่

1. รูปแบบของการใช้กล้ามเนื้อหายใจ เช่น ในกรณีของนักกีฬาหรือผู้ที่ออกกำลังกายเป็นประจำจะมีกล้ามเนื้อหายใจที่แข็งแรงกว่าผู้สูงอายุที่ไม่มีการออกกำลังกาย
2. ลักษณะทางโภชนาการ ผู้สูงอายุที่มีลักษณะการรับประทานอาหารที่มีโปรตีนสูงจะคงมวลกล้ามเนื้อหายใจได้ดีกว่า
3. อิทธิพลของฮอร์โมนที่มีผลต่อการเจริญและการพัฒนาของกล้ามเนื้อ

การเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อหายใจ เป็นสาเหตุที่ทำให้กล้ามเนื้อต้องใช้แรงพยายามในการหดตัวมากขึ้น โดยเฉพาะขณะออกกำลังกายและการใช้แรงพยายามดังกล่าวจะยิ่งทำให้กล้ามเนื้อมีอัตราการใช้พลังงานจากแก๊สออกซิเจนมากยิ่งขึ้น ทำให้ต้องเพิ่มอัตราการหายใจให้สูงขึ้น ซึ่งจะเป็นการเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดการอุดตันของทางเดินหายใจมากยิ่งขึ้น อีกทั้งกล้ามเนื้อหายใจมีความแข็งแรงลดลงนั้น ทำให้ความแรง ความลึกและความสามารถในการควบคุมจังหวะการหายใจลดลง ผู้สูงอายุจึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบในการหายใจและอัตราการหายใจเปลี่ยนแปลงไป

2. การเปลี่ยนแปลงของทางเดินหายใจ

ในผู้สูงอายุผนังของท่อหลอดลมทั้งท่อหลอดลมขนาดใหญ่และหลอดลมขนาดเล็กมีความยืดหยุ่นลดลง และมีความหนาเพิ่มมากขึ้น เนื่องมาจากผนังหลอดลมมีปริมาณการสร้างเยื่อเมือกเพิ่มมากขึ้นรวมทั้งมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเข้ามาสะสมมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ทางเดินหายใจเกิดการอุดตัน และมีอากาศตกค้างอยู่บริเวณทางเดินหายใจเพิ่มมากขึ้น จึงมีการสูญเสียอากาศที่หายใจเข้าไป โดยที่ไม่สามารถแลกเปลี่ยนสู่ระบบการไหลเวียนมากขึ้น นอกจากนั้นการตกค้างของอากาศที่เกิดขึ้นในท่อลมยิ่งจะทำให้ทางเดินหายใจนั้นเข้าสู่ถุงลมได้น้อยลง และเมื่อพิจารณาร่วมกับผู้สูงอายุที่หายใจตื้นและมีความถี่มากขึ้น ผสานกับการใช้แรงพยายามของกล้ามเนื้อหายใจเข้าและออกเพิ่มขึ้น จะทำให้ทางเดินหายใจของผู้สูงอายุมีแนวโน้มที่จะหดตัวมากขึ้น ยิ่งจะเป็นสาเหตุให้ทางเดินหายใจตีบตัน และเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคทางเดินหายใจอุดตันเรื้อรังและโรคหอบหืดในผู้สูงอายุได้มากขึ้น นอกจากนั้นผู้สูงอายุยังมีจำนวนของ

ชนโบทลดลง ซึ่งชนโบทมีความสำคัญในการป้องกัน และดักจับฝุ่นละอองและเชื้อโรคต่างๆ จึงทำให้เชื้อโรคและฝุ่นละอองเข้าสู่ร่างกายได้โดยง่าย และทำให้ทางเดินหายใจไม่สะอาด อีกทั้งยังเป็นสาเหตุของการลดอัตราการไหลของอากาศที่เข้าและออกจากปอดลดลง ซึ่งจะมีการลดลงเรื่อยๆตามอายุที่เพิ่มมากขึ้น เมื่อรวมกับความสามารถในการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันที่ลดลง จะทำให้ผู้สูงอายุมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อเพิ่มมากขึ้นได้อีกทางหนึ่ง หากผู้สูงอายุมีโรคหรือภาวะพักฟื้นจากการผ่าตัด ยิ่งเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคปอดอักเสบมากขึ้น ผู้สูงอายุจึงควรได้รับการฝึกการหายใจที่ถูกต้อง นอกจากนั้นควรกระตุ้นและให้การรักษาทันทีแก่ผู้สูงอายุโดยเร็ว เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคแทรกซ้อนต่างๆ

3. การเปลี่ยนแปลงของปอดในผู้สูงอายุ

การเปลี่ยนแปลงของถุงลมปอด

ภายในปอดของผู้สูงอายุจะมีการเปลี่ยนแปลงของถุงลมปอดทั้งรูปร่างและขนาด มีความหนาแน่นมากขึ้น มีความยืดหยุ่นลดลง และมีจำนวนถุงลมที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สลดลง จึงทำให้มีอากาศคงค้างอยู่ในถุงลมปอดมากขึ้น ส่วนการเปลี่ยนแปลงในด้านความสามารถในการแพร่ผ่านของแก๊สระหว่างถุงลมกับเลือด จะพบว่าในผู้สูงอายุเกินกว่า 70 ปี มีความสามารถในการแพร่ผ่านของแก๊สลดลง ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของผลต่างระหว่างความดันอากาศในถุงลมกับความดันอากาศภายในเลือด จึงทำให้ปริมาตรการได้รับออกซิเจนของเลือดลดลงถึงร้อยละ 20 และ ทำให้ความดันย่อยของแก๊สออกซิเจนลดลงจาก 95 มิลลิเมตรปรอท เหลือ 75 มิลลิเมตรปรอท ในขณะที่ความเป็นกรด-ด่างของเลือดและความดันย่อยของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ไม่เปลี่ยนแปลง

การเปลี่ยนแปลงของความจุปอด

การเปลี่ยนแปลงปอดเริ่มตั้งแต่อายุ 20 ปีโดยอัตราการเสื่อมของปอดจะเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เริ่มจากการสูญเสียเนื้อเยื่อของปอดที่เป็นโครงสร้างที่สำคัญของปอดไป อาทิ อีลาสติน และคอลลาเจน ซึ่งเป็นสาเหตุให้ปอดมีความยืดหยุ่นและความสามารถในการหดและขยายตัวลดลง ร่วมกับการเปลี่ยนแปลงด้านโครงสร้างของทรวงอกและทางเดินหายใจ จึงทำให้ปอดมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนแก๊สเปลี่ยนแปลงไป รวมทั้งมีอัตราการไหลของอากาศเข้าและออกจากปอดลดลง และทำให้ความสามารถในการหายใจลดลง และพบว่าผู้สูงอายุมีปริมาตรของอากาศคงค้างภายในปอดเพิ่มขึ้น โดยเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 30 จากค่าปกติของอากาศคงค้างที่มีปริมาตรร้อยละ 20 ของปริมาตรอากาศทั้งหมดในปอดในช่วงอายุ 20 ปี ทั้งนี้เป็นผลมาจากการที่โครงสร้างของทรวงอกที่มีการเปลี่ยนแปลง ร่วมกับการลดลงของความยืดหยุ่น และพื้นที่แลกเปลี่ยนแก๊สของถุงลมลดลง การเพิ่มขึ้นของอากาศคงค้างมีผลทำให้ปริมาตรอากาศที่เข้า

นอกจากปอดขณะหายใจปกติ รวมทั้งปริมาตรอากาศหายใจเข้าสำรอก และหายใจออกสำรอก มีค่าลดลง รวมทั้งค่าความจุปอด ซึ่งเป็นผลรวมของปริมาตรอากาศทั้งหมดยกเว้นปริมาตรอากาศคงค้างมีค่าลดลง อย่างไรก็ตามพบว่าการลดลงของปริมาตรของอากาศขณะหายใจออกสูงสุดในหนึ่งนาที่ตั้งแต่อายุ 25 ปี โดยมีการลดลงถึง 32 มิลลิลิตรต่อปีในผู้ชายและ 25 มิลลิลิตรต่อปีในผู้หญิง

5.3 ระบบกล้ามเนื้อ

ระบบนี้ประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ กระดูก ข้อต่อ และกล้ามเนื้อ การเปลี่ยนแปลงของระบบนี้เกิดขึ้นทั้งในของประสิทธิภาพการทำงาน และองค์ประกอบทางโครงสร้าง ซึ่งเป็นสาเหตุที่สำคัญต่อการบาดเจ็บ และเสียชีวิตของผู้สูงอายุ เมื่อเกิดการบาดเจ็บขึ้นกับโครงสร้างหลักของร่างกาย ก็จะนำไปสู่การสูญเสียความสามารถในการทำงานของร่างกาย ความพิการ และคุณภาพชีวิตที่ด้อยลง จากการสำรวจพบว่า 1 ใน 4 ของผู้สูงอายุที่เคยหกล้มมาก่อน และมีการกระดูกข้อสะโพกหักจะเสียชีวิตภายใน 1 ปี จากโรคแทรกซ้อน และอีก 1 ใน 3 สูญเสียความสามารถในการทำงาน และการประกอบกิจวัตรประจำวันด้วยตนเองตามปกติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้สูงอายุที่ขาดการออกกำลังกาย แต่ในทางกลับกันผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อย

1. ลักษณะทางกายวิภาคและสรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ

ร่างกายของมนุษย์ประกอบไปด้วยกล้ามเนื้อมากกว่า 600 มัด มีหน้าที่สำคัญต่อการเคลื่อนไหวของอวัยวะทั่วร่างกาย ไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนไหวลูกตา การหลับตา การลืมตา การยิ้ม การทำงานของลำไส้ ไปจนกระทั่งการเคลื่อนไหวของขา และแขน เช่น การยืน เดิน วิ่ง และการหยิบจับสิ่งของ เป็นต้น ซึ่งนอกจากทำให้ร่างกายสามารถเคลื่อนไหวไปได้ตามที่ร่างกายต้องการแล้ว กล้ามเนื้อยังถือเป็นส่วนสำคัญต่อการรักษาความมั่นคงของโครงสร้างของร่างกายรวมทั้งการควบคุมสมดุลการทรงท่า เพื่อให้ร่างกายสามารถอยู่ในท่าทางที่ต้านต่อแรงดึงดูดโลกได้

กล้ามเนื้อลาย

กล้ามเนื้อลายนี้เป็นกล้ามเนื้อหลักในการทำให้เกิดการเคลื่อนไหว รักษาความมั่นคง และควบคุมสมดุลของร่างกาย ในกล้ามเนื้อแต่ละมัดจะประกอบด้วยมัดย่อยเรียกว่า บันเดิล หรือ ฟัสซิเคิล ในแต่ละมัดย่อยประกอบด้วย เยื่อกล้ามเนื้อที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอกยาว เรียงขนานกัน และหน่วยย่อยภายใน 1 เยื่อกล้ามเนื้อประกอบด้วย ไมโอไฟบริล (myofibril) และส่วนสำคัญที่ทำให้กล้ามเนื้อเกิดการหดตัวเรียกว่า ไมโอฟิลาเมนต์ (myofilament) มี 2 ชนิด คือ เส้นใยหนาเรียกว่า ไมโอซิน (myosin) และ เส้นใยบาง เรียกว่า แอกติน (actin) ไมโอฟิลาเมนต์

ทั้งสองชนิดนี้จะเรียงตัวเป็นแถบตามขวางที่สลับไประหว่างไมโอซิน และแอคติน ทำให้กล้ามเนื้อมีแถบที่สลับกับแถบบาง

การเปลี่ยนแปลงที่พบมากที่สุดของกล้ามเนื้อลายในผู้สูงอายุ คือ การลดลงของมวลกล้ามเนื้อ เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดกล้ามเนื้ออ่อนแรง รวมทั้งใช้เวลาในการหดตัวและคลายตัวนานขึ้น นักวิจัยหลายท่านเห็นพ้องกันว่า การลดลงของใยกล้ามเนื้อมิใช่ปัจจัยเดียวที่ทำให้กล้ามเนื้ออ่อนแอ แต่อาจรวมกับการเกิดโรคของกล้ามเนื้อและโรคทางระบบประสาท ทั้งนี้ยังมีความสัมพันธ์กับการมีระดับของกิจกรรมทางกายที่ต่ำอีกประการหนึ่งด้วย

การเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อลายในผู้สูงอายุ

กล้ามเนื้อลายของมนุษย์จะมีความแข็งแรงมากที่สุดในช่วงอายุระหว่าง 20-30 ปี แต่จะเริ่มลดลงเมื่อเข้าสู่วัยกลางคน โดยขึ้นอยู่กับแต่ละชนิดของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุอย่างมาก การเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อเป็นขั้นตอนหนึ่งในการพัฒนาไปสู่การสูญเสียความสามารถในการทำงาน และความพิการ เพราะถ้าหากกล้ามเนื้ออ่อนแอมากจะมีผลทำให้ผู้สูงอายุไม่สามารถทำกิจกรรมต่างๆ ได้ โดยเฉพาะกิจกรรมพื้นฐานในการดำรงชีวิตประจำวัน เช่น การนั่ง ยืน เดิน รวมไปถึงการลุกขึ้นจากเก้าอี้และการขึ้น-ลงบันได อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อทั้ง 2 ชนิดนั้นไม่ค่อยแตกต่างกันมากนัก แต่การเปลี่ยนแปลงของมวลของกล้ามเนื้อลายจะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของมวลกายไร้ไขมัน และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านกำลังและแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อลายมีหลายปัจจัย แต่ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด คือ ระดับของกิจกรรมทางกาย และระดับการออกกำลังกายของผู้สูงอายุแต่ละบุคคล ในที่นี้จะเน้นไปที่การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อลาย ซึ่งมีผลกระทบต่อร่างกายมากกว่ากล้ามเนื้ออื่น

กล้ามเนื้อเรียบ

กล้ามเนื้อเรียบเป็นกล้ามเนื้อที่ประกอบไปด้วยเซลล์ที่มีรูปร่างคล้ายกระสวย พบได้บริเวณผนังของอวัยวะภายในที่มีลักษณะเป็นท่อกลวงในระบบไหลเวียนเลือด ระบบทางเดินปัสสาวะ ระบบทางเดินหายใจ และระบบสืบพันธุ์ เป็นกล้ามเนื้อที่ทำงานนอกเหนืออำนาจการควบคุมจากสมอง แต่จะทำงานโดยอัตโนมัติตามหน้าที่ของตัวมันเอง กล้ามเนื้อเรียบสามารถสร้างเซลล์ขึ้นทดแทนเซลล์เดิมที่ถูกทำลายได้เอง และสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่ กล้ามเนื้อเรียบที่เป็นส่วนประกอบของอวัยวะภายใน พบในผนังทางเดินอาหาร ผนังมดลูก ซึ่งมีลักษณะเป็นกลุ่มเซลล์ที่สามารถหดตัวได้เป็นจังหวะเดียวกัน โดยอาศัยการควบคุมการทำงาน

ผ่านทางระบบประสาทอัตโนมัติ และกล้ามเนื้อเรียบที่พบในกล้ามเนื้ออานตา และขน ซึ่งการหดตัวของกล้ามเนื้อชนิดนี้เกิดขึ้นเมื่อมีการกระตุ้นต่อระบบประสาทอัตโนมัติ

การเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ด้วยตาเปล่า และการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างภายใน ซึ่งทั้งสองส่วนนี้มีความเกี่ยวข้องกันโดยตรงไม่ว่าจะเป็นการลดลงของจำนวนและขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อที่เป็นผลทำให้กล้ามเนื้อมีขนาดเล็กและเปลี่ยนสีจากสีแดงเป็นสีน้ำตาลแดง จากการสูญเสียสีของไมโอโกลบิน และกล้ามเนื้อจะมีสีเหลืองในบริเวณที่มีรงควัตถุชรา หรือไลโปฟัสซินแทรกอยู่

การลดลงของจำนวนเส้นใยกล้ามเนื้อพบว่ามีความสัมพันธ์กับการลดลงของขนาดของพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อ และการฝ่อลีบของใยกล้ามเนื้อ โดยในผู้สูงอายุจะพบการฝ่อลีบของกล้ามเนื้ออย่างมาก และสามารถสังเกตเห็นการลดลงของขนาดกล้ามเนื้อได้อย่างชัดเจนในระหว่างอายุ 45-50 ปี การลดลงของจำนวนเส้นใยกล้ามเนื้อ จะลดลงทั้งใยกล้ามเนื้อชนิดที่ 1 ซึ่งเป็นใยกล้ามเนื้อหดตัวช้าและล้าช้า และ ชนิดที่ 2 ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่หดตัวเร็วและล้าง่าย โดยมีอัตราการลดลงของพื้นที่หน้าตัดในใยกล้ามเนื้อชนิดที่ 2 มากกว่าชนิดที่ 1 โดยมีการรายงานการศึกษาที่พบว่าใยกล้ามเนื้อชนิดที่ 1 มีความต้านทานต่อการฝ่อลีบของกล้ามเนื้อตามอายุขัยมากกว่าใยกล้ามเนื้อชนิดที่ 2 ในขณะที่เส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่ 2 มีการทำงานลดลงเมื่ออายุขัยมากขึ้น ซึ่งการลดลงของใยกล้ามเนื้อชนิดที่ 2 จะทำให้ผู้สูงอายุมีความคล่องตัว และความเร็วในการเคลื่อนไหวลดลง

6. สมรรถภาพทางกาย (Physical Fitness)

สมรรถภาพทางกาย หมายถึง ความสามารถในการทำงานและเคลื่อนไหวร่างกายได้ยาวนาน ไม่เหน็ดเหนื่อย หรือออกกำลังกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ร่างกายทำหน้าที่และประสานกันได้ดี

6.1 ประเภทของสมรรถภาพทางกาย

สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับสุขภาพ (Health-related fitness) ประกอบด้วย

1. ความทนทานของหัวใจและหายใจ (Cardiopulmonary/Cardiorespiratory endurance) คือ การทดสอบความสามารถการส่งออกซิเจนให้แก่กล้ามเนื้อ และเพื่อการได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอของร่างกายทุกส่วนในการทำกิจกรรมต่างๆ โดยเฉพาะการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่มีความต่อเนื่องติดต่อกัน

2. ความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อ (Muscular strength and endurance) คือ ความแรงของกล้ามเนื้อในการหดตัวและสามารถทำซ้ำๆ ได้

3. ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ (Muscular flexibility) คือความสามารถเคลื่อนไหวตลอดช่วงการเคลื่อนไหว (Range of motion) ซึ่งจำเป็นต่อการออกกำลังกายอย่างปลอดภัย ไม่เกิดการบาดเจ็บต่อกล้ามเนื้อและข้อต่อ

4. การวัดองค์ประกอบไขมันในร่างกาย (Body composition) คือการวัดมวลหรือปริมาณไขมันในร่างกาย (Body fat) หรือการวัดความอ้วน (Obesity) ทั้งส่วนกลางลำตัวและส่วนแขนขา

สมรรถภาพทางกายที่สัมพันธ์กับความสามารถทางกีฬา (Athletic ability) สมรรถภาพที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการทำกิจกรรมต่างๆ (Performance-related fitness) ที่จะประกอบกิจกรรมหรือกีฬาประกอบด้วย

1. ความเร็ว (Speed)
2. ความคล่องแคล่ว (Agility)
3. การทรงตัว (Balance)
4. การประสานสัมพันธ์ (Coordination)
5. เวลาการตอบสนอง (Reaction time)
6. กำลัง (Power)

6.2 ประโยชน์ของสมรรถภาพทางกาย

1. ลดอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด
2. ส่งเสริมประสิทธิภาพการทำงานของระบบต่างๆในร่างกาย
3. ทำให้รูปร่างและสัดส่วนของร่างกายดีขึ้น
4. ช่วยควบคุมน้ำหนัก หรือควบคุมไขมันในร่างกาย
5. ป้องกันและลดความเสี่ยงต่อการเกิดความดันโลหิตสูง
6. ช่วยลดไขมันในเลือด
7. เพิ่มความคล่องตัว ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานที่ดี

6.3 การทดสอบสมรรถภาพทางกายที่เหมาะสมในผู้สูงอายุ

Rikli & Jones ได้เผยแพร่วิธีการทดสอบสมรรถภาพทางกายในผู้สูงอายุ เรียกว่า Senior fitness test (SFT) ซึ่งเป็นชุดตรวจที่มีการทดสอบสมรรถภาพหลายๆด้านที่สอดคล้องกับการทำกิจวัตรประจำวันของผู้สูงอายุ ได้รับการพัฒนาเพื่อให้วิชาชีพทั้งทางด้านสุขภาพ ซึ่งวิธีการทดสอบใช้เครื่องมือที่ง่าย ประหยัดและสามารถใช้ทดสอบผู้สูงอายุที่สามารถในคลินิกหรือในชุมชนได้ง่าย การทดสอบได้รับการพัฒนาเพื่อทดสอบผู้สูงอายุที่สามารถใช้ชีวิตได้อย่างอิสระในการทำกิจวัตรประจำวันตั้งแต่อายุ 60 ปี ถึง 90 ปีขึ้นไป และสามารถใช้ทดสอบในผู้สูงอายุที่

มีระดับความสามารถตั้งแต่ระดับสมรรถภาพทางกายอ่อนแอ (Frail) จนถึงระดับสมรรถภาพที่ดี (High fit) ซึ่งการทดสอบประกอบด้วย

1. ทดสอบการงอข้อศอก (Arm curl test) เพื่อประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและลำตัวส่วนบน (Upper body strength)
2. ทดสอบนั่งเก้าอี้แขนแตะปลายเท้า (Chair sit-and-reach test) เพื่อทดสอบความยืดหยุ่น (Flexibility) ของกล้ามเนื้อหลังและกล้ามเนื้อHamstring
3. ทดสอบความยืดหยุ่นของแขน โดยการเอื้อมมือแตะกันด้านหลัง (Back scratch test) เพื่อวัดความยืดหยุ่นของลำตัวส่วนบนและแขน (Upper body หรือ Shoulder flexibility)
4. ทดสอบการลุกขึ้นจากเก้าอี้ เดินไประยะทาง 8 ฟุตและเดินกลับมานั่ง
5. ทดสอบการยกขาสูงสลับกัน 2 นาที (Two minute step test) เพื่อทดสอบความทนทานแบบแอโรบิก (Cardiopulmonary endurance)
6. ทดสอบเดิน 6 นาที (Six minute walk test) เพื่อทดสอบความทนทานแบบแอโรบิก (Cardiopulmonary endurance)
7. ทดสอบลุกขึ้นยืนจากเก้าอี้ในเวลา 30 วินาที (30-second chair stand test) เพื่อประเมินความแข็งแรงกล้ามเนื้อร่างกายส่วนล่าง (Lower body strength) [3]

จะเห็นได้ว่าการทดสอบความทนทานแบบแอโรบิก (Cardiopulmonary endurance) ของ Senior fitness test นิยมใช้ประเมินในปัจจุบันคือ การทดสอบ 6 Minute walk test เนื่องจากเป็นมาตรฐานในการทดสอบ แต่ก็ยังมีข้อบกพร่องบางอย่าง เช่น ไม่ส่งเสริมให้เกิดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและการทรงตัว ซึ่งจำเป็นในการใช้ชีวิตประจำวันและป้องกันการหกล้มในผู้สูงอายุได้ ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการทดสอบ 30-Second chair stand ร่วมกับใช้Long Distance Corridor Walk Test (ในที่นี้จะใช้การเดิน400เมตร) มาพัฒนาเป็นการทดสอบใหม่ในผู้สูงอายุ ซึ่งการทดสอบที่คิดขึ้นมานี้สามารถช่วยส่งเสริมความทนทานแบบแอโรบิก ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา และการทรงตัวเพื่อป้องกันการล้ม แต่การศึกษากการวิจัยเกี่ยวกับ30-Second chair stand และ Long Distance Corridor Walk Test ในผู้สูงอายุและการนำมาใช้ในคลินิกมีน้อยมาก ดังนั้นจึงเป็นที่มาของวัตถุประสงค์นี้ โดยอธิบายการทดสอบได้ดังนี้

6.3.1 การทดสอบการเดิน 6 นาที (Six Minute Walk Test)

6MWT เป็นการตรวจประเมินที่พัฒนาขึ้นเพื่อตรวจประเมินสมรรถภาพผู้ป่วยโรคปอด โดย Bolle เป็นผู้เริ่มวัดสมรรถภาพโดยบันทึกระยะทางที่เดินได้ในช่วงเวลาที่กำหนด จากนั้น

ได้พัฒนาเป็น 12 Minute Walk Test และนำมาใช้ประเมินผู้ป่วยผู้ป่วยหลอดลมอักเสบเรื้อรัง โดยภายหลังได้ปรับลดเหลือ 6 นาที เหมือนที่ใช้ในปัจจุบัน สมาคมแพทย์โรคทรวงอกแห่งสหรัฐอเมริกา (American thoracic society. ATS) ได้แนะนำข้อบ่งชี้ของ 6MWT คือ เพื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการรักษา เพื่อวัดระดับสมรรถภาพ (Functional function) เพื่อบอกความเจ็บป่วย ((Morbidity) และการเสียชีวิต ((Mortality) โดยโรคหรือภาวะที่แนะนำ ได้แก่ ปอดอุดกั้นเรื้อรัง, Cystic fibrosis, การผ่าตัดเปลี่ยนปอด, การตัดปอด, การฟื้นฟูสมรรถภาพปอด, Pulmonary hypertension, หัวใจล้มเหลว, โรคหลอดเลือดส่วนปลาย (Peripheral vascular disease), fibromyalgia และการประเมินสมรรถภาพผู้สูงอายุ อย่างไรก็ตามปัจจุบันมีการนำ 6MWT มาใช้ประเมินสมรรถภาพของผู้ป่วยโรคอื่นนอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้น เช่น Sick cell anemia, ภาวะอ้วน, Duchenne muscular dystrophy, มะเร็ง, ผ่าตัดเปลี่ยนข้อสะโพก เป็นต้น

1. ประโยชน์ของการทดสอบ 6MWT

ระยะทางที่เดินได้ใน 6 นาที (6MWT) เป็นข้อมูลที่แสดงถึงความสามารถของผู้ป่วย ดังนี้

1.1 นำมาใช้ในการติดตามการรักษา การพยากรณ์โรคหรือทำนายผลการรักษาได้ เช่น

1.1.1 ผู้ป่วยโรคหัวใจที่มีภาวะหัวใจล้มเหลวที่มี 6MWT น้อยกว่า 300 เมตร จะมีอัตราการเสียชีวิตเพิ่มขึ้น

1.1.2 ผู้ที่เข้ารับการผ่าตัดเปลี่ยนปอดที่มี 6MWT มากกว่า 305 เมตร ในช่วงก่อนผ่าตัดจะมีจำนวนวันนอนพักรักษาตัวในหอผู้ป่วยวิกฤตน้อยกว่า

1.1.3 ผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรัง COPD ที่มี 6MWD 334 เมตร จะมีโอกาสเสียชีวิตเพิ่มขึ้นและ ผู้ที่มี 6MWD 357 เมตรจะมีโอกาสเข้าโรงพยาบาลจากการกำเริบ ดังนั้นจึงใช้ในการระบุผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรังที่มีความเสี่ยงสูง

1.2 ใช้ในการพยากรณ์การหยุดหรือยุติโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพ โดยพบว่าผู้ป่วยแรกเข้าสู่โปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจที่มี 6MWT น้อย มีโอกาสยุติโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพก่อนครกำหนดได้

1.3 เป็นแนวทางในการให้คำแนะนำและรักษาด้วยการออกกำลังกาย [10]

2. วิธีการทำ 6 Minute Walk Test (6MWT)

2.1 เตรียมพื้นที่ทางเดินเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพื่อทำการทดสอบ โดยระยะทางที่เดินทั้งหมด 45.7 เมตร (50 หลา) และทำเครื่องหมายแบ่งด้วยกระดาษเทปขาวเป็น 4.57 เมตร (5 หลา) และภายในแต่ละมุมให้วางกรวย รวมทั้งหมด 4 จุด

2.2 อาสาสมัครนั่งพักเพื่อเตรียมการทดสอบ วัดสัญญาณชีพ ตามระดับ

ความเหนื่อยขณะพักและความล้าของขา รวมถึงค่าความอึดตัวของอกซิเจนก่อนและหลัง แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกการทดสอบ

2.3 ผู้ทดสอบแนะนำอาสาสมัครก่อนการทดสอบ โดยให้อาสาสมัครยืนรอที่จุดเริ่มต้นรอสัญญาณจากผู้ทดสอบ

2.4 อาสาสมัครเดินตามเส้นทางที่ลูกศรที่กำหนดไว้ให้มากที่สุดโดยไม่วิ่งและกระโดดภายใน 6 นาที หากมีอาการเหนื่อยหรือหอบสามารถชะลอความเร็ว หยุดหรือพักได้และขณะทำการทดสอบไม่ควรพูดคุย

2.5 เมื่อเดินครบ 6 นาที ผู้ทดสอบบอกให้อาสาสมัครหยุดเดิน

2.6 ทำเครื่องหมายในตำแหน่งที่อาสาสมัครหยุด โดยวัดระยะทางที่สิ้นสุดเท้าของขาด้านหลังเป็นจุดอ้างอิง ทำการทดสอบ 1 ครั้ง และบันทึกระยะทางที่อาสาสมัครเดินได้

6.3.2 การทดสอบการลุกขึ้นยืนจากเก้าอี้ 5 ครั้ง (5times sit to stand)

1. ประโยชน์ของการทดสอบ 5TST

การประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนล่าง โดยเฉพาะ Quadriceps femoris muscle จึงทำให้ STS ถูกใช้อย่างกว้างขวาง 5TSTS เป็นรูปแบบการทดสอบการลุกขึ้นยืนที่นิยมใช้มากที่สุด เพื่อวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในผู้สูงอายุ

2. วิธีการทำ 30 STS

2.1 ผู้ทดสอบอธิบายและสาธิตขั้นตอนการทดสอบการลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง ให้อาสาสมัครดู และวัดสัญญาณชีพ ตามระดับความเหนื่อยขณะพักและความล้าของขา รวมถึงค่าความอึดตัวของอกซิเจนก่อนและหลัง แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกการทดสอบ

2.2 อาสาสมัครนั่งตัวตรงบนเก้าอี้ มือสองข้างกอดอกไว้ เท้าทั้งสองข้างวางแนบกับพื้น กางขาเท่ากับความกว้างของไหล่

2.3 เมื่อผู้ทดสอบให้สัญญาณหรือคำสั่ง “เริ่ม” ผู้ทดสอบเริ่มจับเวลา และให้อาสาสมัครเริ่มลุกขึ้นยืนอยู่กับที่ 5 ครั้ง

2.4 เมื่อครบ 5 ครั้ง ให้อาสาสมัครหยุด และผู้ทดสอบกดหยุดเวลา แล้วบันทึกเวลาที่อาสาสมัครทำได้ลงในแบบบันทึกการทดสอบ

6.4 เกณฑ์ในการหยุดทดสอบ

1. โรคหรืออาการที่ส่งผลต่อความสามารถในการทดสอบ เช่น มีอาการเจ็บหน้าอกไม่คงที่ (unstable angina) โรคหัวใจล้มเหลว โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ โรคหลอดเลือดอุดตันเรื้อรัง โรคหลอดเลือดส่วนปลาย โรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ

2. Systolic blood pressure ลดลงมากกว่า 10 mmHg
3. Systolic blood pressure มากกว่า 200 mmHg และ/หรือ Diastolic blood pressure มากกว่า 115 mmHg
4. ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนน้อยกว่า 95 เปอร์เซ็นต์
5. มีอาการเจ็บป่วยทางกายเช่น มีไข้ในวันทดสอบหรือมีอาการปวดกล้ามเนื้อ (VAS score>5) ในขณะที่ทำการทดสอบ เป็นต้น
6. มีชีพจรขณะพักมากกว่า 120 ครั้งต่อนาที
7. ผู้ถูกทดสอบต้องการหยุดการทดสอบ

6.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปี ค.ศ. 2013 Jordre, Becca PT และคณะ ทำการศึกษา Five time sit to stand Test (FTSST) เพื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบในนักกีฬาอาวุโสอายุ 60 ปีขึ้นไปกับผู้สูงอายุในชุมชนวัยเดียวกัน ดูผลกระทบจากอายุ เพศและความรุนแรงของการเล่นกีฬาในการทำ FTSST ในนักกีฬาอาวุโส โดยทำการทดสอบในอาสาสมัคร จำนวน 276 คน (ชาย 104 คน หญิง 172 คน) อายุระหว่าง 50 ถึง 91 ปี (อายุเฉลี่ย = 64.9, SD = 15) ทำการทดสอบลูก นั้งจากเก้าอี้ 5 ครั้ง พบว่าเพศไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อายุมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มอายุตั้งแต่ 80 ถึง 89 ปี สำหรับ FTSST ซึ่งให้เห็นว่าการใช้เวลามากกว่า 12 – 15 วินาที บ่งบอกถึงการมีประสิทธิภาพที่แย่สำหรับผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ในชุมชน จากผลการวิจัยในครั้งนี้ คณะผู้จัดทำได้ให้ข้อเสนอเพิ่มเติมว่านักกีฬาอาวุโสที่ใช้เวลาทดสอบ FTSST มากกว่า 9 วินาที จะมีประสิทธิภาพทางกายน้อยกว่านักกีฬาอาวุโสที่ใช้เวลาน้อยกว่า 9 วินาที [24]

ในปี ค.ศ. 2018 Qin Zhang และคณะ ได้ทำการทดสอบลูกขึ้นยืนจากเก้าอี้ (STST) เพื่อประเมินความทนทานต่อการออกกำลังกายของผู้ป่วยที่เป็นโรคหลอดเลือดหัวใจเรื้อรัง เปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบการลุกขึ้นยืนจากเก้าอี้ 5 ครั้งและการทดสอบการลุกขึ้นยืนจากเก้าอี้ 30 วินาที กับ 6MWT และ QMS ในผู้ป่วยโรคหลอดเลือดหัวใจเรื้อรังเพื่อพยากรณ์ความทนทานในการออกกำลังกาย โดยทำการทดสอบในกลุ่มอาสาสมัครจำนวน 151 คน พบว่าผลการทดสอบระหว่าง 6MWT และ 5STS ($r=-0.508$, $p<0.001$) และระหว่าง 6MWT และ 30STS ($r=0.528$, $p<0.001$) ใกล้เคียงกัน และระหว่าง QMS และ 5STS ($r=-0.401$, $p<0.001$) และระหว่าง QMS และ 30STS ($r=0.398$, $p<0.001$) มีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกัน และมีการทำนายค่าความไว ความจำเพาะและค่าพยากรณ์ได้ร้อยละ 76.0, 62.8, 56.7 และ

80.3 (5STS) และ 62.0%, 75.0%, 62.0% และ 75.0% (30STS) ตามลำดับ 5STS แสดงให้เห็นได้ชัดถึงอัตราความสำเร็จและพบว่าผู้ป่วยมีอาการดีขึ้นหลังการทดสอบ [27]

ในปี ค.ศ.2018 Andrea A Morita และคณะ ได้ทำการศึกษาโปรโตคอลที่แตกต่างกันสำหรับการทดสอบ Sit-to-stand test (STS) สำหรับประเมินความสามารถในผู้ป่วย COPD และหาความสัมพันธ์ของโปรโตคอลแต่ละชนิดของ STS ได้แก่ การลุกขึ้นยืนจากเก้าอี้ 5 ครั้ง การลุกขึ้นยืนจากเก้าอี้ 30 วินาที และการลุกขึ้นยืนจากเก้าอี้ 1 นาที ที่มีผลการรักษาทางคลินิกในผู้ที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และเปรียบเทียบโปรโตคอล 3 แบบ เพื่อหาความสัมพันธ์และดูการทำนายความสามารถระหว่างการออกกำลังกายกับการออกกำลังกายในชีวิตประจำวัน (PADL) โดยศึกษาในกลุ่มอาสาสมัครจำนวน 23 คน ที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (ชาย 11 คน, FEV1 $53 \pm 15\%$) ดำเนินการทดสอบ 3 โปรโตคอลของ STS ด้วยการทดสอบเดินด้วยความเร็ว 6 เมตร (6MWT), การทดสอบความเร็วในการเดินเท้า 4 เมตร (4MGS), การทำ PADL สูงสุด 1 ครั้ง และทำการประเมิน PADL และประเมินแบบสอบถามเกี่ยวกับคุณภาพที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพของชีวิตและสถานะทำงาน พบว่า STS 1 นาที มีความสัมพันธ์กับ 6MWT ($r=0.40$), 4MGS ($r=0.64$) และ PADL ($0.40 \leq r \leq 0.52$) และ STS 5 ครั้ง และ STS 30 s มีความสัมพันธ์กับ 4MGS ($r=0.54$ และ $r=0.52$ ตามลำดับ) และมีความเร็วที่ต่างกันสำหรับแต่ละโปรโตคอล (STS 5 ครั้ง 0.53 ± 0.16 rep/s, STS 30 วินาที 0.48 ± 0.13 rep/s, STS 1 นาที 0.45 ± 0.11 rep/s, $p=0.01$) (ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ intraclass ≥ 0.73 ทุกคน) และมีความสัมพันธ์กัน ($r \geq 0.68$ ทุกคน) การเปลี่ยนแปลงค่าความอึดตัวของออกซิเจน ($p=0.004$), อัตราการเต้นของหัวใจ ($p<0.001$), ความดันโลหิต ($p<0.001$) อาการเหนื่อย ($p<0.001$) และความล้าของขา ($p<0.001$) นอกจากนี้พบว่าทั้ง 3 โปรโตคอลสามารถระบุความสามารถในการออกกำลังกายได้และสามารถระบุความสามารถในการอนุรักษ์พลังงานในการออกกำลังกายได้จากการศึกษาในครั้งนี้ ได้ข้อสรุปดังนี้ คือ STS 1 นาที มีความต้องการใช้ hemodynamic สูงกว่าและมีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์ทางคลินิกในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง แม้จะมีความแตกต่างด้านประสิทธิภาพความเร็วและความต้องการทางสรีรวิทยาระหว่าง STS 5 ครั้ง และ STS 1 นาที พบว่าทั้ง 3 โปรโตคอลมีระดับที่ดีขึ้น นอกจากนี้การทดสอบทั้ง 3 แบบสามารถบอกความสามารถในการออกกำลังกายได้และสามารถระบุความสามารถในการอนุรักษ์พลังงานในการออกกำลังกายได้ [28]

ในปี ค.ศ. 2018 Hulya Nilgun Gurses และคณะ ได้ทำการศึกษาการประเมินการทดสอบการลุกขึ้นยืน (STS) ในกลุ่มวัยหนุ่มสาวที่มีสุขภาพดีและเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการทดสอบ STS กับการเดิน 6 นาที (6MWT) ทำการศึกษาภาคตัดขวาง ในอาสาสมัครจำนวน

40 คนที่มีสุขภาพดี (อายุเฉลี่ย: 21.7 ± 1.2 ปี) ได้รับการประเมินด้วยการทดสอบแบบ STS 10, 30 และ 60 วินาทีและ 6MWT โดยใช้ Borg category-ratio scale (CR10) ประเมินความเมื่อยล้าและความเหนื่อย ก่อนและหลังการทดสอบในแต่ละครั้ง โดยติดตามการใช้พลังงานรายสัปดาห์ของอาสาสมัคร คำนวณโดยใช้แบบสอบถามกิจกรรมทางกาย จากการทดสอบพบว่า การทดสอบ STS 30 และ 60 วินาที มีค่า ($r=0.611$ และ $r=0.647$ ตามลำดับ) ($p<0.001$) และการทดสอบ STS 10 วินาที มีค่า ($r=0.344$) ($p=0.028$) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับ 6MWT และ มีความสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบ STS กับ 6MWT พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) คะแนนความเหนื่อยล้าของ Borg category-ratio scale (CR10) หลังการทดสอบ STS 10, 30 และ 60 วินาที พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r=0.321$, $r=0.378$ และ $r=0.405$ ตามลำดับ) ($p<0.05$) ค่าการใช้พลังงานรายสัปดาห์ (MET-min / week) มีความสัมพันธ์ในระดับปานกลางกับ STS 10, 30 และ 60 วินาที และ 6MWT ($r=0.533$, $r=0.598$, $r=0.598$ และ $r=0.547$ ตามลำดับ) ($p<0.001$) เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบ STS กับ 6MWT พบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติ การทดสอบ STS อาจนำไปใช้สำหรับการวัดสมรรถภาพทางกายและความสามารถในการทำงานของผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพดีได้ และในการศึกษาครั้งนี้การทดสอบ STS 10 วินาที ไม่ค่อยส่งผลต่ออาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อขามากนัก แต่การทดสอบ STS 30 วินาที และ 60 วินาที พบว่ามีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับ 6MWT [29]

การทดสอบลุกขึ้นยืน 5 ครั้งต่อเนื่องกัน ถูกพัฒนาโดย Guralnik และคณะ ในปี ค.ศ.1994 โดยเป็นการทดสอบย่อยในชุดทดสอบสมรรถภาพทางกายแบบสั้น (Short physical performance battery) สำหรับประเมิน lower extremity function ในผู้สูงอายุ ด้วยการให้ลุกขึ้นยืนด้วยขาทั้งสองข้าง การทดสอบ 5STST เป็นวิธีการทดสอบที่ได้รับความนิยมและปรับใช้ในการศึกษาอื่นๆต่อมา [30]

ข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติการวัดของการทดสอบลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง จากการศึกษาต่างๆ ดังสรุปในตาราง 2 การทดสอบลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง มีค่าความเชื่อมั่นการวัดซ้ำอยู่ในระดับสูงมาก ($ICC>0.8$) ในขณะที่ค่าความตรงมีค่าแตกต่างกันไปตามวิธีการทดสอบ ความตรงตามโครงสร้างอยู่ในระดับดีเยี่ยม แต่ความตรงตามสภาพที่พิจารณาจากค่าความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการลุกขึ้นยืนกับตัวแปรความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง เนื่องจากปัจจัยอื่นๆ เช่น การควบคุมการทรงตัว ความวิตกกังวล ความไม่ชัดเจนในการมองเห็นและแรงจูงใจในการทดสอบ [19]

เวลาที่ใช้ในการลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง เป็นค่าที่ใช้แทนความสามารถการเคลื่อนไหว จากตาราง 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง ในอาสาสมัครอายุน้อยใช้เวลาเฉลี่ยน้อยกว่า 10 วินาที ในขณะที่ค่าเฉลี่ยเวลาในผู้สูงอายุนั้นเกิน 12 วินาที โดยค่าเวลาที่กำหนดว่าเป็น cut point ที่สามารถแยกแยะระหว่างกลุ่มผู้ใหญ่อ่อนต้นและผู้สูงอายุได้ดีที่สุดคือ 9-10 วินาที [31-33] Lord และคณะศึกษาในกลุ่มผู้สูงอายุ 75 ปีขึ้นไป พบว่าเวลาการลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำกับอายุ ($r=0.16$) และเวลาเฉลี่ยการลุกขึ้นยืนไม่แตกต่างกันระหว่างเพศชายและหญิง ในขณะที่การศึกษาเพื่อหาค่าอ้างอิงในผู้สูงอายุชาวไทย จำนวน 1,030 คน ไม่พบความแตกต่างเวลาเฉลี่ยการลุกขึ้นยืนระหว่างเพศในผู้ทดสอบอายุ 60-69 ปี (ชาย 12.9 ± 3.2 หญิง ± 2.8 วินาที) แต่ในผู้สูงอายุวัย 70 ปีขึ้นไป เพศหญิงใช้เวลาการลุกขึ้นยืนนานกว่าเพศชาย (อายุ 70-79 ปี, ชาย 13.5 ± 3.5 หญิง 14.7 ± 3.6 วินาที และอายุมากกว่า 80 ปี ชาย 14.2 ± 3.4 หญิง 17.1 ± 4.6 วินาที)

ตารางที่ 2 คุณสมบัติการวัดของการทดสอบลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง จากการศึกษาต่างๆ

การศึกษา	กลุ่มตัวอย่าง (จำนวน, อายุ)	Test-retest reliability	validity
Bohannon et al [33]	n = 28 15-85 ปี	ทดสอบ 2 ครั้ง ระยะห่าง 2-10 วัน ICC = 0.98	-
Schaubert et al [33]	n = 30 75.5 $\pm$ 5.8 ปี	ทดสอบ 3 ครั้ง ระยะห่าง 6 สัปดาห์ ICC = 0.81	Construct validity ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง STS time กับการทดสอบ Timed Up and Go ($r = 0.918$) และความเร็วการเดิน ($r = 0.943$)
Tiedemann et al [34]	n = 30 80.4 $\pm$ 4.5 ปี	ทดสอบ 2 ครั้ง ระยะห่าง 2 สัปดาห์ ICC = 0.89	Discriminant validity STS time สามารถแยกแยะระหว่างผู้สูงอายุที่มีประวัติการล้ม 1 ครั้ง และมากกว่า 2 ครั้ง
Lord et al [19]	n = 30 78.9 $\pm$ 4.1 ปี	-	Construct validity ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง STS time กับ knee flexion และ extension isometric force ($r = -0.43$)

ตารางที่ 3 เวลาเฉลี่ยการลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง จากการศึกษาต่างๆ

การศึกษา	กลุ่มตัวอย่าง (จำนวน, เพศ, อายุเฉลี่ย)	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
เอกราช วงษ์ชายะ และ สมรรถชัย จำนงกิจ	Young (22M 22F 21.0 $\pm$ 1.6 ปี)	5.49 $\pm$ 0.82
Whitney et al [32]	Young (16M 16F, 41 $\pm$ 11 ปี) Old (23M 26F, 73.5 ปี)	8.2 $\pm$ 1.7 13.4 $\pm$ 2.8
Tiedemann et al [34]	Old (23M 26F, 73.5 ปี) ไม่เคยล้ม หรือล้ม $\leq$ 1 ครั้ง เคยล้ม $\geq$ 2 ครั้ง	12.5 $\pm$ 4.8 14.8 $\pm$ 6.2
Lord et al [19]	75-79 M, 75-79 F 80-84 M, 80-84 F 85-89 M, 85-89 F >90 M, >90 F	12.1 $\pm$ 5.4, 12.2 $\pm$ 4.1 12.9 $\pm$ 5.5, 13.4 $\pm$ 5.6 13.7 $\pm$ 7.2, 14.1 $\pm$ 6.5 17.2 $\pm$ 8.0, 15.1 $\pm$ 6.5

หมายเหตุ: F = female, M = male

รูปแบบอื่นของการทดสอบการลุกขึ้นยืน ได้แก่ การลุกขึ้นยืนซ้ำๆ ภายในระยะเวลาที่กำหนด เช่น การทดสอบการลุกขึ้นยืนในเวลา 10 วินาที, 30 วินาที ซึ่งจะพบการทดสอบแบบ 30 วินาทีมากกว่า โดยวิธีการทดสอบจะทำการทดสอบแบบเดียวกับการลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง แต่ให้ลุกขึ้นยืนติดต่อกันภายใน 30 วินาที โดยจะทำการวัดจำนวนครั้งของการลุกขึ้นยืน [35]

เวลาในการทดสอบการลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง ถูกนำมาใช้ในการทำนายภาวะล้ม ในผู้สูงอายุ 65 ปีขึ้นไป จากการศึกษาในผู้สูงอายุจำนวน 1618 คน อายุเฉลี่ย 70 $\pm$ 4 ปี พบว่าผู้สูงอายุที่มีตัวแปรต่อไปนี้ เคยมีประวัติการล้ม = 8 คะแนน อาศัยอยู่คนเดียว = 3 คะแนน ได้รับยาเกินกว่า 4 ชนิดต่อวัน = 3 คะแนน เพศหญิง = 2 คะแนน โดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5-11 คะแนน พบว่าใช้เวลาการทดสอบมากกว่า 15 วินาที จะมีความเสี่ยงในการล้มเป็น 2 เท่า เมื่อเทียบกับผู้สูงอายุที่ใช้เวลาน้อยกว่า 15 วินาที [36]

การทดสอบลุกขึ้นยืนยังถูกนำมาใช้ในการประเมินทางคลินิกอื่นๆ เช่น เป็นตัวแปรผลลัพธ์การรักษาในผู้ป่วยโรคระบบการทรงตัว และผู้ป่วยโรคไตที่ได้รับการฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม Meretta และคณะ รายงานค่าการตอบสนองของการลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง เท่ากับ 2.3 วินาที ผู้ป่วยที่เคลื่อนไหวได้เร็วกว่า 2.3 วินาที เทียบกับก่อนการรักษา มีอาการทางคลินิกที่ดีขึ้น [37]

บทที่ 3

วัสดุและอุปกรณ์

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินการวิจัย อาสาสมัครที่ใช้ในการวิจัย และสถิติที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ แบบภาคตัดขวาง (Survey Research, Cross-Sectional Study)

วัสดุและอุปกรณ์

1. นาฬิกาจับเวลา	2 เครื่อง
2. เครื่องวัดความดันแบบดิจิตอล รุ่น HEM-7200	2 เครื่อง
3. สายวัด	2 เส้น
4. ดัลล์เมตร	2 อัน
5. กรวยเล็ก	2 อัน
6. เครื่องชั่งน้ำหนัก	1 เครื่อง
7. เทปการว	2 ม้วน
8. แก้ว	2 ตัว
9. เครื่องวัดค่าออกซิเจนในหลอดเลือดส่วนปลาย	2 เครื่อง
10. แผ่นแสดงระดับความเหนื่อย (RPE)	1 แผ่น
11. แบบบันทึกใบยินยอมเข้าร่วมการทดสอบของอาสาสมัคร	65 ชุด
12. แบบสัมภาษณ์และบันทึกข้อมูลพื้นฐาน	65 ชุด
13. แบบบันทึกการประเมินการทดสอบ	65 ชุด

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้สูงอายุเพศชายหรือเพศหญิง ที่มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่จังหวัดพะเยา คำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยอ้างอิงจากการงานวิจัยของ Gurses HN และคณะ รายงานค่าความสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบลูกนั่ง 10 วินาที และการทดสอบเดิน 6 นาที พบ

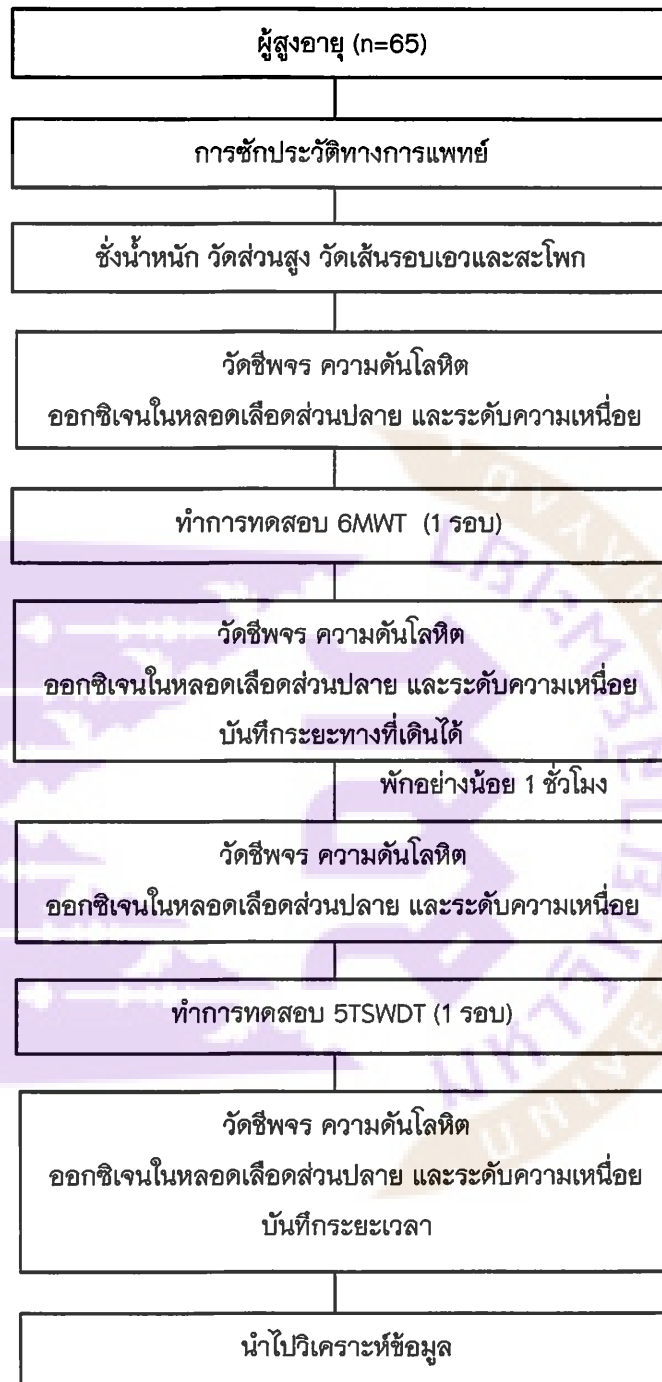
ค่าความสัมพันธ์เท่ากับ 0.344 ($p = 0.028$) [23] คำนวณกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรม G*Power 3.1 กำหนดค่า power อยู่ที่ 0.80 และค่า Alpha level เท่ากับ 0.05 ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 65 ราย

1) เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria)

- 1.1) อายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป เพศชายหรือเพศหญิง
- 1.2) ไม่มีโรคประจำตัว หรือมีโรคประจำตัวที่สามารถควบคุมได้ เช่น โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน เป็นต้น
- 1.3) เดินได้ด้วยตนเองโดยไม่ใช้เครื่องช่วยเดิน อย่างน้อย 400 เมตร
- 1.4) ไม่มีโรคเกี่ยวกับสะโพก ข้อเข่า ข้อเท้า ที่ไม่เป็นอุปสรรคต่อการลุกขึ้นยืน เช่น ข้อเข่าเสื่อม รูมาตอยด์ gout เป็นต้น
- 1.5) สามารถเข้าใจภาษาไทยและให้ความร่วมมือในการทดสอบ

2) เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

- 2.1) มีโรคหรืออาการที่ส่งผลต่อความสามารถในการทดสอบ เช่น มีอาการเจ็บหน้าอกไม่คงที่ (unstable angina) โรคหัวใจล้มเหลว โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ โรคหลอดเลือดอุดตันเรื้อรัง โรคหลอดเลือดส่วนปลาย โรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ
 - 2.2) ค่าความอึดตัวของออกซิเจนน้อยกว่า 95 เปอร์เซ็นต์
 - 2.3) มีอาการเจ็บป่วยทางกายเช่น มีไข้ในวันทดสอบ หรือมีอาการปวดกล้ามเนื้อ (VAS score > 5) ในขณะทำการทดสอบ เป็นต้น
 - 2.4) มีชีพจรขณะพักมากกว่า 120 ครั้งต่อนาที
- 3) เกณฑ์การให้อาสาสมัครออกจากการศึกษา
- 3.1) อาสาสมัครต้องการถอนตัวออกจากการศึกษา
 - 3.2) มีความดันโลหิตสูงกว่า 180/110 มิลลิเมตรปรอท
 - 3.3) ได้รับบาดเจ็บขณะเข้าร่วมการทดลอง เช่น ข้อเท้าพลิก หกล้ม เป็นต้น
 - 3.4) คะแนนความเหนื่อยขณะประเมินด้วย Borg scale (rating perceived exertion: RPE) มีคะแนนมากกว่า 6 คะแนนขึ้นไป



รูปที่ 2 แผนภูมิแสดงการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการศึกษา

1. ดำเนินการขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
2. จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา
3. คณะผู้วิจัยแจ้งรายละเอียดของการศึกษาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการศึกษาให้อาสาสมัครเข้าใจ หากอาสาสมัครมีความประสงค์เข้าร่วมการศึกษาให้อาสาสมัครลงนามในใบยินยอมก่อนการเข้าร่วมการศึกษา

4. อาสาสมัครทุกคนได้รับการบันทึกข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ อายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง ความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ ค่าออกซิเจนในหลอดเลือดส่วนปลาย ระดับความเหนื่อยขณะพัก และรับการสัมภาษณ์ประวัติภาวะสุขภาพเบื้องต้น แล้วบันทึกลงในแบบทดสอบ (ภาคผนวก ก)

5. ทดสอบความทนทานของระบบหัวใจและการหายใจ (Cardiopulmonary endurance)

5.1 การเตรียมอาสาสมัครก่อนการทดสอบ

- 1) ผู้ทดสอบควรได้รับคำแนะนำให้ปฏิบัติดังนี้
 - สวมใส่เสื้อผ้าที่สบาย ไม่คับหรือหลวมจนเกินไป และเหมาะสมกับการทดสอบ
 - ดื่มน้ำให้พอเพียงตลอด 24 ชั่วโมงก่อนการทดสอบ
 - ไม่ควรออกกำลังกายอย่างหนัก ภายใน 2 ชั่วโมงก่อนทำการทดสอบ
 - ในคืนก่อนการทดสอบ นอนหลับให้พอเพียง (ประมาณ 6-8 ชั่วโมง)
- 2) ในกรณีที่อาสาสมัครมีโรคประจำตัว สามารถควบคุมไม่ให้อาการกำเริบได้
- 3) อาสาสมัครงดดื่มเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีน (ชา กาแฟ) แอลกอฮอล์ อย่างน้อย 6

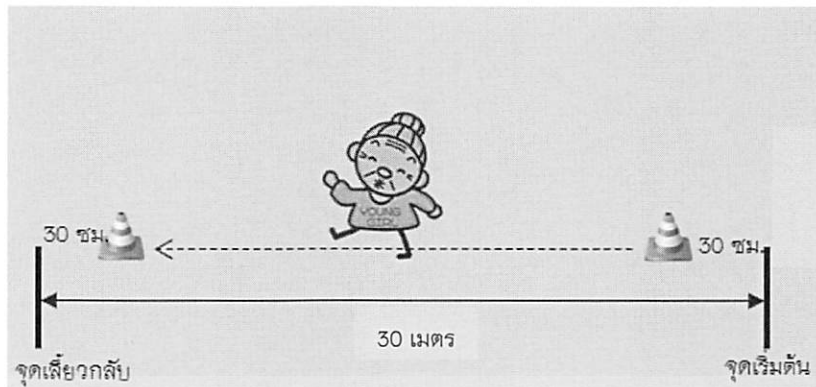
ชั่วโมง

5.2 วิธีการทดสอบการเดิน 6 นาที (Six Minute Walk Test: 6MWT)

5.2.1 การเตรียมสถานที่

- 1) สถานที่ ควรเป็นทางเดินภายในอาคาร ควรมีลักษณะตรง ยาว พื้นราบแข็ง ที่ผู้คนไม่พลุกพล่าน

- 2) ขนาดมาตรฐานของทางเดินควรมีความยาว 30 เมตร
- 3) ควรทำเครื่องหมายทางเดินทุกๆ 3 เมตร
- 4) จุดเริ่มต้นและจุดเลี้ยวกลับควรทำเครื่องหมายด้วยเทปสีสดใส
- 5) วางอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง หลังจากจุดเริ่มต้นและก่อนจุดเลี้ยวกลับ ประมาณ 30 เซนติเมตร (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 การทดสอบการเดิน 6 นาที

5.2.2 วิธีการทดสอบ

- 1) ให้อาสาสมัครนั่งพักบนเก้าอี้ ใกล้จุดเริ่มต้นของการเดินเป็นเวลาอย่างน้อย 10 นาที
- 2) ตรวจวัดชีพจร ความดันโลหิต ออกซิเจนในหลอดเลือดส่วนปลาย และบันทึกค่าในแบบบันทึกข้อมูลการทดสอบ (ภาคผนวก ข)
- 3) ให้อาสาสมัครบอกระดับความเหนื่อย (Dyspnea) ประเมินโดยใช้ Modified RPE Borg Scale (ภาคผนวก ค)
- 4) แจ้งจุดประสงค์และวิธีการทดสอบก่อนการทดสอบแก่อาสาสมัครดังต่อไปนี้
 “จุดประสงค์ของการทดสอบ คือ การเดินให้ได้ระยะทางมากที่สุดภายในเวลา 6 นาที ต้องเดินไปและกลับบนทางเดินนี้ เวลา 6 นาที โดยห้ามวิ่ง หรือวิ่งเหยาะๆ ในการเดินอาจรู้สึกเหนื่อยและรู้สึกหมดแรง สามารถเดินให้ช้าลงหยุดหรือพัก เท่าที่จำเป็น โดยในขณะที่พักอาจยื่นพิงฝ่ามนั่ง แต่ควรเดินต่อทันทีที่สามารถทำได้ ต้องเดินอ้อมกรวยทั้งขาไปและขากลับ ควรเดินหมุนอ้อมกรวยไปอย่างรวดเร็วและเดินกลับไปทางเดิมโดยทันที”
- 5) ผู้วิจัยบอกเริ่มการทดสอบ พร้อมกดนาฬิกาเริ่มเวลา
- 6) ให้อาสาสมัครเดินไปข้างหน้าให้เร็วที่สุด ระหว่างการทดสอบควรพูดดังนี้
 หลังจากนาฬิกาที่ 1 (พูดด้วยน้ำเสียงธรรมดา) “ทำได้ดีแล้ว เหลืออีก 5 นาที”
 หลังจากนาฬิกาที่ 2 “ทำได้ดีแล้ว เหลืออีก 4 นาที”
 หลังจากนาฬิกาที่ 3 “ทำได้ดีแล้ว เหลือเวลาอีกครั้งเดียวก็จะเสร็จแล้ว”
 หลังจากนาฬิกาที่ 4 “ทำได้ดีแล้ว เหลืออีก 2 นาที”
 หลังจากนาฬิกาที่ 5 “ทำได้ดีแล้ว เหลืออีก 1 นาที”

เมื่อมีเวลาเหลือ 15 วินาทีก่อนที่การทดสอบสิ้นสุด บอกกับอาสาสมัครให้เตรียมหยุดเดินทันที เมื่อได้ยินคำว่า “หยุด” และให้อาสาสมัครอยู่กับที่ จากนั้นผู้วิจัยเดินไปหาอาสาสมัครเพื่อวัดระยะทางที่เดินได้

7) เมื่อสิ้นสุดการทดสอบ วัดและบันทึกค่าชีพจร ความดันโลหิตของอาสาสมัคร ระดับ ความเหนื่อย ค่าออกซิเจนในหลอดเลือดส่วนปลาย ระยะทางที่เดินได้ทันที และบันทึกลงแบบบันทึกการทดสอบ (ภาคผนวก ข)

5.3 การทดสอบการลุกขึ้นยืน 5 ครั้งและเดิน 400 เมตร (5 Time Stand and Walk Distance Test; 5TSWDT)

5.3.1 การเตรียมสถานที่

1) แก้วอี้ที่มีพนักพิงหลัง ไม่มีที่พักแขน ที่มีความสูงมาตรฐาน (44-46 เซนติเมตร)

2) ทางเดินควรมีลักษณะตรง ยาว พื้นราบแข็ง มีความยาว 20 เมตร

3) วางอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง หลังจากจุดเริ่มต้นและก่อนจุดเลี้ยวกลับ ประมาณ 30 เซนติเมตร (รูปที่ 4)

5.3.2 วิธีการทดสอบ

1) ให้อาสาสมัครนั่งพักบนแก้วอี้ที่มีพนักพิงหลัง ไม่มีที่พักแขนที่มีความสูงมาตรฐาน (44-46 เซนติเมตร) ใกล้จุดเริ่มต้นของการเดินเป็นเวลาอย่างน้อย 10 นาที

2) ก่อนการทดสอบอาสาสมัครวัดชีพจร ความดันโลหิต ความอึดตัวของออกซิเจน ระดับความเหนื่อย และความล้าของอาสาสมัคร แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกการทดสอบ (ภาคผนวก ข)

3) แจ้งจุดประสงค์และวิธีการทดสอบก่อนการทดสอบแก่อาสาสมัครดังต่อไปนี้

“จุดประสงค์ของการทดสอบ คือ การลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง ให้เร็วที่สุดและปลอดภัย จากนั้นเดินให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้เป็นระยะทาง 400 เมตร ต้องเดินไปและกลับบนทางเดินนี้ 10 รอบ ในการเดินอาจรู้สึกเหนื่อยและรู้สึกหมดแรง สามารถเดินให้ช้าลงหยุดหรือพัก เท่าที่จำเป็น โดยในขณะที่พักอาจยืนพิงฝาผนัง แต่ควรเดินต่อทันทีที่สามารถทำได้”

4) ก่อนเริ่มการทดสอบ ทำเริ่มต้นอาสาสมัครต้องนั่งหลังตรงวางเท้าราบกับพื้นโดยส้นเท้าอยู่หลังต่อข้อเท้าประมาณ 10 เซนติเมตร ข้อสะโพกและข้อเข่าต้องอยู่ในลักษณะงอประมาณ 90 องศา ประสานมือทั้งสองข้างไว้ที่หน้าอก

5) ผู้วิจัยบอกเริ่มการทดสอบ พร้อมกดเริ่มเวลา

6) ให้อาสาสมัครลุกขึ้นยืนให้เร็วที่สุดและปลอดภัยจำนวน 5 ครั้งต่อเนื่องกัน และหลังจากลุกขึ้นยืนครั้งที่ 5 ให้อาสาสมัครเดินไปข้างหน้าให้เร็วที่สุดทันที โดยเดินไปและอ้อมกลับบนทางเดินระยะทาง 20 เมตร จำนวน 10 รอบ (รูปที่ 3) ในการเดินอาจรู้สึกเหนื่อยและรู้สึกหมดแรง สามารถเดินให้ช้าลงหยุดหรือพักเท่าที่จำเป็น โดยในขณะที่พักอาจยืนพิงฝาผนัง แต่ควรเดินต่อทันทีที่สามารถทำได้ และในระหว่างการทดสอบการเดินควรพูดดังนี้

หลังจากรอบที่ 1 (พูดด้วยน้ำเสียงธรรมดา) “ทำได้ดีแล้ว เหลืออีก 9 รอบ”

หลังจากรอบที่ 2 “ทำได้ดีแล้ว เหลืออีก 8 รอบ”

หลังจากรอบที่ 3 “ทำได้ดีแล้ว เหลืออีก 7 รอบ”

หลังจากรอบที่ 4 “ทำได้ดีแล้ว เหลืออีก 6 รอบ”

หลังจากรอบที่ 5 “ทำได้ดีแล้ว เหลืออีกครึ่งเดียวก็จะเสร็จแล้ว”

หลังจากรอบที่ 6 “ทำได้ดีแล้ว เหลืออีก 4 รอบ”

หลังจากรอบที่ 7 “ทำได้ดีแล้ว เหลืออีก 3 รอบ”

หลังจากรอบที่ 8 “ทำได้ดีแล้ว เหลืออีก 2 รอบ”

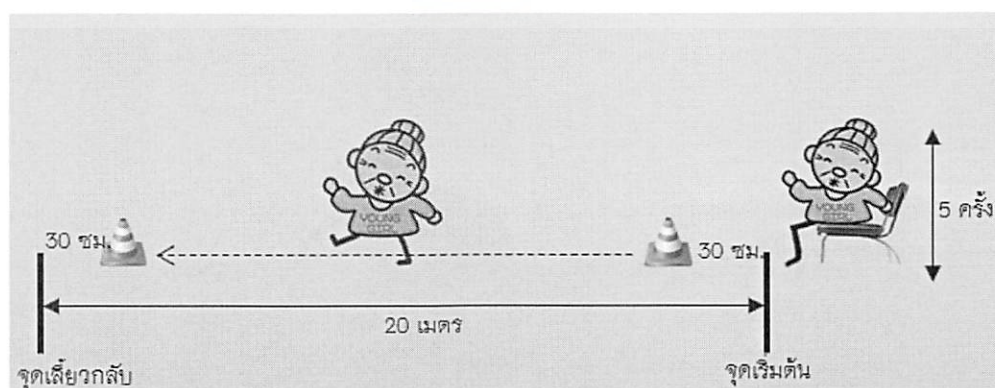
หลังจากรอบที่ 9 “ทำได้ดีแล้ว เหลืออีก 1 รอบ”

เมื่ออาสาสมัครเดินครบ 10 รอบ ผู้ทดสอบกดหยุดเวลา จากนั้นทำการวัดสัญญาณชีพทันที ได้แก่ ค่าชีพจร ความดันโลหิต ระดับความเหนื่อย ค่าออกซิเจนในหลอดเลือดส่วนปลาย และระยะเวลาที่อาสาสมัครทำได้ พร้อมบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกข้อมูล (ภาคผนวก ข)

ชมเชยอาสาสมัครและเตรียมน้ำดื่มให้อาสาสมัคร การทดสอบถือเป็นอันเสร็จสิ้นสมบูรณ์

6) ข้อควรระวังเพื่อความปลอดภัย

หากอาสาสมัครที่มีปัญหาการทรงตัว (Balance) ให้ยืนใกล้ๆ ผนังหรือกำแพง ประตู หรือเก้าอี้เพื่อพยุงตัว อนุญาตให้เกาะโต๊ะ ผนัง หรือเก้าอี้

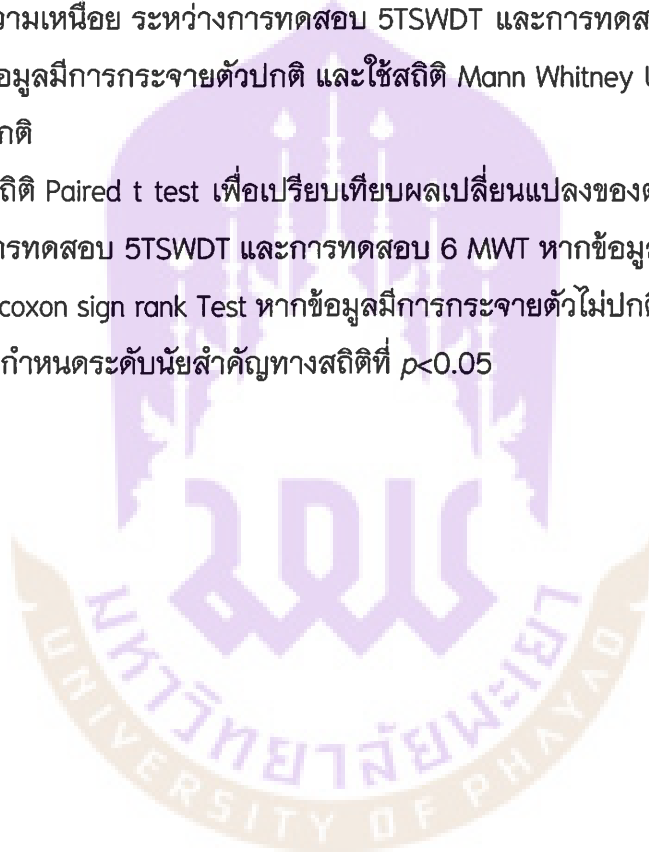


รูปที่ 4 การทดสอบการลุกขึ้นยืน 5 ครั้งและเดิน 400 เมตร

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษานี้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ดังนี้

1. ใช้สถิติพรรณนาโดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean $\pm$ SD) เพื่ออธิบายลักษณะพื้นฐานข้อมูลของอาสาสมัคร
2. ใช้สถิติทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Correlation) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบ 5TSWDT และ การทดสอบ 6MWT
3. ใช้สถิติ Independent t-test เพื่อเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต ระดับคะแนนความเหนื่อย ระหว่างการทดสอบ 5TSWDT และการทดสอบ 6MWT ในผู้สูงอายุ ในชุมชน หากข้อมูลมีการกระจายตัวปกติ และใช้สถิติ Mann Whitney U test หากข้อมูลมีการกระจายตัวไม่ปกติ
4. ใช้สถิติ Paired t test เพื่อเปรียบเทียบผลเปลี่ยนแปลงของตัวแปรจากการทดสอบ ก่อนและหลังการทดสอบ 5TSWDT และการทดสอบ 6 MWT หากข้อมูลมีการกระจายตัวปกติ และใช้สถิติ Willcoxon sign rank Test หากข้อมูลมีการกระจายตัวไม่ปกติ
5. โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$



บทที่ 4

ผลการศึกษา

ในบทนี้เป็นการรายงานผลการศึกษาโดยแบ่งประเด็น ดังนี้ ลักษณะพื้นฐานของอาสาสมัคร ในผู้สูงอายุอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 65 ราย ผลการทดสอบการเดิน 6 นาที (Six Minute Walk Test; 6MWT) การลุกขึ้นยืน 5 ครั้งและเดิน (5 Time Sit to Stand and Walk Distance Test; 5TSWDT) และหาความสัมพันธ์ของการทดสอบ 6MWT กับการทดสอบ 5TSWDT

ลักษณะพื้นฐานของอาสาสมัครทั้งหมด 65 ราย มีอายุเฉลี่ย 67.42 ± 6.25 ปี (60–89 ปี) ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงจำนวน 48 คน คิดเป็นร้อยละ 73.85 และ เพศชายจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 26.15 พบว่าเพศชายมีอายุเฉลี่ยมากกว่าเพศหญิง (70.41 ± 6.65 และ 66.35 ± 5.79 ปี ตามลำดับ; $p=0.020$) มีส่วนสูงมากกว่าเพศหญิง (159.38 ± 14.36 และ 152.83 ± 5.72 เซนติเมตร ตามลำดับ; $p=0.010$) และมีเส้นรอบสะโพกน้อยกว่าเพศหญิง (90.31 ± 5.51 และ 94.78 ± 7.03 เซนติเมตร ตามลำดับ; $p=0.021$) ส่วนน้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย เส้นรอบเอว สัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก ระยะทางที่เดินได้ใน 6 นาที และเวลาการลุกขึ้นยืน 5 ครั้งแล้วเดิน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของทั้งสองเพศ ($p>0.05$)

อาสาสมัครที่มีโรคประจำตัวทั้งหมด 39 คน คิดเป็นร้อยละ 60 โรคความดันโลหิตสูงทั้งหมด 19 คน คิดเป็นร้อยละ 29.22 ไขมันในเลือดผิดปกติทั้งหมด 2 คน คิดเป็นร้อยละ 3.08 โรคเบาหวานทั้งหมด 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.54 โรคหัวใจและหลอดเลือดทั้งหมด 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.54 โรคอื่นๆ เช่น กระเพาะอาหาร เก๊าท์ เป็นต้น ทั้งหมด 16 คน คิดเป็นร้อยละ 24.62 และอาสาสมัครที่ไม่มีโรคประจำตัวทั้งหมด 26 คน คิดเป็นร้อยละ 40 อาสาสมัครที่มีการออกกำลังกายน้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์ 58 คน คิดเป็นร้อยละ 89.23 และอาสาสมัครที่มีการออกกำลังกายมากกว่าหรือเท่ากับ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ 7 คน คิดเป็นร้อยละ 10.77 ดังข้อมูลแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงข้อมูลพื้นฐานอาสาสมัคร ระยะทางที่เดินได้ใน 6 นาที และระยะเวลาการลุกขึ้นยืน 5 ครั้งแล้วเดินของอาสาสมัครทั้งหมด (n=65)

ตัวแปร	ทั้งหมด	ชาย	หญิง	P-value
เพศ [จำนวน(ร้อยละ)]	65	26.15 (17)	73.85 (48)	-
อายุ (ปี)	67.42 ± 6.25	70.41 ± 6.65	66.35 ± 5.79	0.020*
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	54.465 ± 9.28	53.70 ± 9.31	54.72 ± 9.34	0.699
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	154.55 ± 9.18	159.38 ± 14.36	152.83 ± 5.72	0.010*
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)	22.90 ± 4.08	21.51 ± 5.06	23.39 ± 3.60	0.104
รอบเอว (เซนติเมตร)	82.13 ± 9.27	80.48 ± 7.16	82.71 ± 9.90	0.398
รอบสะโพก (เซนติเมตร)	93.62 ± 6.92	90.31 ± 5.51	94.78 ± 7.03	0.021*
สัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก	0.877 ± 0.07	0.89 ± 0.05	0.87 ± 0.07	0.288
โรคประจำตัว [จำนวน(ร้อยละ)]				
- ความดันโลหิตสูง	19 (29.22)	2 (3.08)	17 (26.14)	-
- ไขมันในเลือดผิดปกติ	2 (3.08)	0 (0.00)	2 (3.08)	-
- เบาหวาน	1 (1.54)	0 (0.00)	1 (1.54)	-
- หัวใจและหลอดเลือด	1 (1.54)	0 (0.00)	1 (1.54)	-
- อื่นๆ เช่น กระเพาะอาหาร เก๊าท์ เป็นต้น	16 (24.62)	2 (3.08)	14 (21.54)	-
- ไม่มีโรคประจำตัว	26 (40.00)	2 (3.08)	24 (36.92)	-

ข้อมูลแสดง ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน * $p < 0.05$ มีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4 แสดงข้อมูลพื้นฐานอาสาสมัคร ระยะทางที่เดินได้ใน 6 นาที และระยะเวลา
การลุกขึ้นยืน 5 ครั้งแล้วเดินของอาสาสมัครทั้งหมด (n=65) (ต่อ)

ตัวแปร	ทั้งหมด	ชาย	หญิง	P value
การออกกำลังกาย [จำนวน(ร้อยละ)]				
- น้อยกว่า 3 ครั้ง ต่อสัปดาห์	58 (89.23)	14 (21.54)	44 (67.69)	-
- มากกว่าหรือ เท่ากับ 3 ครั้งต่อ สัปดาห์	7 (10.77)	3 (4.62)	4 (6.15)	-
ระยะทางที่เดินได้ใน 6 นาที (เมตร)	413.24 ± 62.10	422.29 ± 56.00	410.03 ± 64.37	0.489
เวลาการลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง แล้วเดิน (นาที)	6.22 ± 0.81	5.96 ± 0.64	6.28 ± 0.85	0.223

ข้อมูลแสดง ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน * $p < 0.05$ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

จากการทดสอบ 6 MWT พบว่า อัตราการเดินของหัวใจหลังการทดสอบมีค่ามากกว่าก่อนการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (77.31 ± 13.31 และ 72.99 ± 11.50 ครั้งต่อนาที ตามลำดับ; $p < 0.001$) ความดันสูงสุดขณะหัวใจบีบตัวหลังการทดสอบมีค่ามากกว่าก่อนการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (138.93 ± 19.47 และ 131.64 ± 16.85 มิลลิเมตรปรอท ตามลำดับ; $p < 0.001$) ความดันต่ำสุดขณะหัวใจคลายตัวหลังการทดสอบมีค่ามากกว่าก่อนการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (76.12 ± 7.68 และ 74.05 ± 8.15 มิลลิเมตรปรอท ตามลำดับ; $p < 0.001$) ระดับความเหนื่อยหลังการทดสอบมีค่ามากกว่าก่อนทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (1.70 ± 1.05 และ 0.04 ± 0.18 ตามลำดับ; $p < 0.001$) และระดับความล้าของขาหลังการทดสอบมีค่ามากกว่าก่อนการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (0.64 ± 1.07 และ 0.06 ± 0.29 ตามลำดับ; $p < 0.001$) ในขณะที่ค่าความอึดตัวของออกซิเจนในหลอดเลือดทั้งก่อนการทดสอบและหลังการทดสอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และระยะทางเฉลี่ยที่อาสาสมัครเดินได้ในเวลา 6 นาที 413.24 ± 62.10 เมตร ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงผลการทดสอบ 6 MWT

ตัวแปร	ก่อนการทดสอบ	หลังการทดสอบ	P-value
อัตราการเดินของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	72.99 ± 11.50	77.31 ± 13.31	<0.001*
ความดันสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	131.63 ± 16.85	138.93 ± 19.47	<0.001*
ความดันต่ำสุดขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	74.05 ± 8.15	76.12 ± 7.68	<0.001*
ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในหลอดเลือด (%)	97.73 ± 1.15	97.89 ± 1.07	0.195
ระดับความเหนื่อย	0.04 ± 0.18	1.70 ± 1.05	<0.001*
ระดับความล้าของขา	0.06 ± 0.29	0.64 ± 1.07	<0.001*
ระยะทางที่เดินได้ใน 6 นาที (เมตร)	–	413.24 ± 62.10	–

ข้อมูลแสดง ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, * $p<0.05$ มีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการการทดสอบ 5TSWDT ของอาสาสมัครพบว่า ค่าอัตราการเดินของหัวใจ หลังการทดสอบมีค่ามากกว่าก่อนการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (76.61 ± 13.05 และ 72.96 ± 11.66 ครั้งต่อนาที ตามลำดับ; $p=0.001$) ความดันสูงสุดขณะหัวใจบีบตัวหลังการทดสอบมีค่ามากกว่าก่อนการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (138.10 ± 18.36 และ 132.10 ± 19.49 มิลลิเมตรปรอท ตามลำดับ; $p<0.001$) ความดันต่ำสุดขณะหัวใจคลายตัวหลังการทดสอบมีค่ามากกว่าก่อนการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (77.07 ± 8.67 และ 74.53 ± 8.63 มิลลิเมตรปรอท ตามลำดับ; $p<0.001$) ระดับความเหนื่อยหลังการทดสอบมีค่ามากกว่าก่อนการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (1.41 ± 0.95 และ 0.05 ± 0.21 ตามลำดับ; $p<0.001$) และระดับความล้าของขาหลังการทดสอบมีค่ามากกว่าก่อนการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (0.45 ± 0.83 และ 0.05 ± 0.28 ตามลำดับ; $p<0.001$) ในขณะที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในหลอดเลือดทั้งก่อนการทดสอบและหลังการทดสอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และอาสาสมัครใช้เวลาในการทดสอบเฉลี่ย 6.22 ± 0.81 นาที ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงผลการทดสอบ 5TSWDT

ตัวแปร	ก่อนการทดสอบ	หลังการทดสอบ	P-value
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	72.96 ± 11.66	76.61 ± 13.05	0.001*
ความดันสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	132.10 ± 19.49	138.10 ± 18.36	<0.001*
ความดันต่ำสุดขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	74.53 ± 8.63	77.07 ± 8.67	<0.001*
ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในหลอดเลือด (%)	98.03 ± 1.23	98.23 ± 0.98	0.155
ระดับความเหนื่อย	0.05 ± 0.21	1.41 ± 0.95	<0.001*
ระดับความล้าของขา	0.05 ± 0.28	0.45 ± 0.83	<0.001*
เวลาการลุกขึ้นยืน 5 ครั้งแล้วเดิน (นาที)	-	6.22 ± 0.81	-

ข้อมูลแสดง ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, * $p<0.05$ มีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

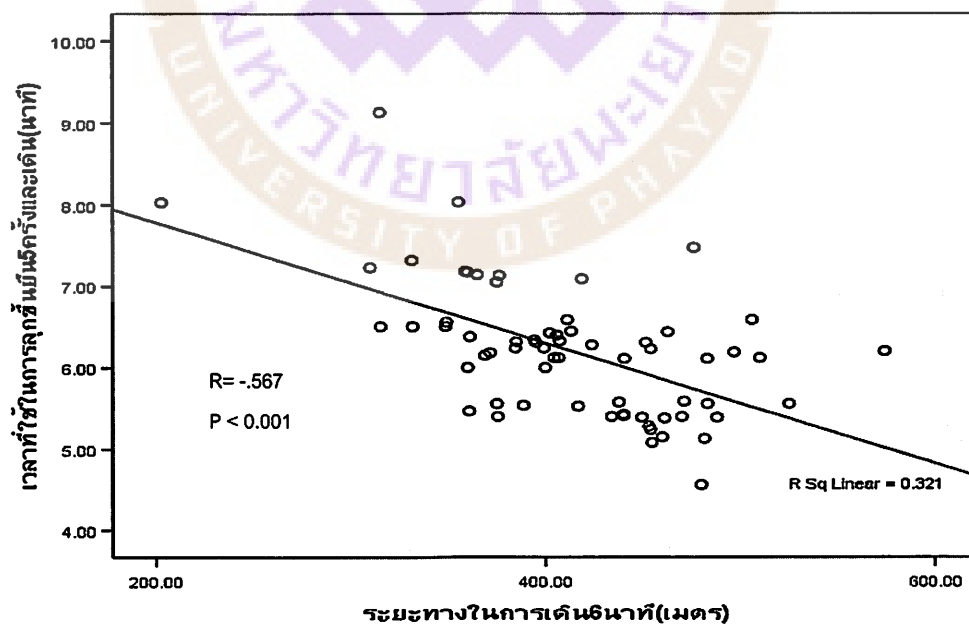
เมื่อเปรียบเทียบผลการตอบสนองของระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบหายใจ และระบบกล้ามเนื้อหลังจากการทดสอบการเดิน 6 นาที และการทดสอบการลุกขึ้นยืน 5 ครั้งและเดินในผู้สูงอายุพบว่า อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและคลายตัว ความอิ่มตัวของออกซิเจนในหลอดเลือด ระดับความเหนื่อยและระดับการล้าของขาระหว่างการเดิน 6 นาที และการลุกขึ้นยืน 5 ครั้งและเดิน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 7

การทดสอบนี้ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบการเดิน 6 นาที และการทดสอบการลุกขึ้นยืน 5 ครั้งและเดิน พบว่าการทดสอบ 5TSWDT และ 6MWT มีความสัมพันธ์กันระดับปานกลาง ($r=-0.567$, $p<0.001$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในรูปที่ 5

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบตัวแปรระหว่างการทดสอบ 6 MWT และการ 5TSWDT

ตัวแปร	การเดิน 6 นาที	การลุกขึ้นยืน 5 ครั้งและเดิน	P-value
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	77.32 ± 13.31	76.61 ± 13.05	0.760
ความดันสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	138.93 ± 19.47	138.10 ± 18.36	0.803
ความดันต่ำสุดขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	77.12 ± 7.68	77.07 ± 8.67	0.513
ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในหลอดเลือด (%)	97.89 ± 1.07	98.23 ± 0.99	0.067
ระดับความล้าของขา	0.64 ± 1.06	0.45 ± 0.83	0.253
ระดับความเหนื่อย	1.70 ± 1.05	1.41 ± 0.95	0.098
ระยะทางที่เดินได้ใน 6 นาที (เมตร)	413.24 ± 62.10	-	-
เวลาการลุกขึ้นยืน 5 ครั้งแล้วเดิน (นาที)	-	6.20 ± 0.81	-

ข้อมูลแสดง ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน



รูปที่ 5 สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของระยะทางที่เดินได้ใน 6 นาที และเวลาที่ใช้ในการลุกขึ้นยืน 5 ครั้งแล้วเดิน

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการศึกษา

วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ของเวลาในการทดสอบ 5TSWDT ที่พัฒนาขึ้นใหม่ และระยะทางที่ใช้ในการทดสอบ 6MWT พบว่ามีความสัมพันธ์กันระดับปานกลาง ($r=-0.567$, $p<0.001$) แสดงให้เห็นว่าหากเดินได้ระยะทางจากการทดสอบ 6MWT มาก ใช้เวลาในการลุกขึ้นยืนและเดินระยะทาง 400 เมตรน้อยหรือเดินได้เร็ว และหลังทำการทดสอบ ทั้งสองการทดสอบพบว่า อัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและคลายตัว ระดับความเหนื่อย และระดับการล้าของขาเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเปรียบเทียบผลการตอบสนองหลังการทดสอบระหว่างสองรูปแบบการทดสอบพบว่าไม่แตกต่างกัน และการศึกษานี้พบว่า ระยะทางเฉลี่ยที่อาสาสมัครเดินได้ใน 6 นาที เท่ากับ 413.24 ± 62.10 เมตร และใช้เวลาในการลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง และเดิน 400 เมตร เท่ากับ 6.22 ± 0.81 นาที

สมรรถภาพการทำงานของระบบหัวใจและหายใจ (Cardiorespiratory fitness) เป็นองค์ประกอบสำคัญในการช่วยส่งเสริมความสามารถในการทำงานของร่างกายด้วยตนเองอย่างอิสระของทุกๆ ช่วงวัย รวมถึงวัยสูงอายุ [17] การศึกษานี้ได้ทำการประเมินความทนทานของหัวใจและระบบหายใจในผู้สูงอายุ ด้วยการทดสอบ 5TSWDT ซึ่งเป็นการทดสอบที่คณะผู้วิจัยได้พัฒนาเพื่อทำการทดสอบความทนทานของหัวใจและระบบหายใจรูปแบบใหม่ ที่รวมการทดสอบ FTSST ผสมรวมกับการทดสอบการเดินด้วยระยะทาง 400 เมตร (400 meter walk test) เพื่อพัฒนาการทดสอบเพื่อประเมินความทนทานของหัวใจและระบบหายใจ ที่ครอบคลุมการทำงานของระบบหายใจ หัวใจและหลอดเลือด และระบบกล้ามเนื้อขามากขึ้น จากการทดสอบ 5TSWDT อาสาสมัครใช้เวลาในการลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง และเดิน 400 เมตร เท่ากับ 6.22 ± 0.81 นาที และเดินได้ระยะทางระยะทางเฉลี่ยเท่ากับ 413.24 ± 62.10 เมตร ในเวลา 6 นาที จะเห็นว่าระยะทางที่อาสาสมัครเดินได้ใน 6 นาที ใกล้เคียงกับระยะทางจากการทดสอบ 400 เมตร ซึ่งทั้งสองการทดสอบมีระยะทางต่างกันเพียง 13.24 ± 62.10 เมตร และระยะเวลาในการทดสอบ 5TSWDT ใช้เวลานานกว่าการทดสอบ 6MWT เพียง 0.22 วินาที ซึ่งถือว่าใช้เวลาและเดินได้ระยะทางที่ใกล้เคียงกันอย่างมาก

ความสามารถในการทำกิจกรรมของแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นฐานของอาสาสมัคร การศึกษานี้พบว่าระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง และเดิน 400 เมตรของเพศชายเท่ากับ 5.96 ± 0.64 นาที และเพศหญิง เท่ากับ 6.28 ± 0.85 นาที และ

ระยะทางที่อาสาสมัครเดินได้ใน 6 นาที พบว่าเพศชายเดินได้ระยะทางเฉลี่ย 422.29 ± 56.00 เมตร และเพศหญิงเดินได้ระยะทาง 410.03 ± 64.37 เมตร จะเห็นได้ว่าเพศชายมีแนวโน้มที่มีความทนทานของหัวใจและหายใจมากกว่าเพศหญิงส่งผลให้ความสามารถในการออกกำลังกายได้ดีกว่า เนื่องจากเพศชายมีมวลกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมากกว่า มีองค์ประกอบของไขมันน้อย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและกระดูกจึงดีกว่าทำให้ใช้ระยะเวลาในการทดสอบน้อยลงและได้ระยะทางที่มากกว่า ในทำนองเดียวกันเพศหญิงที่มีน้ำหนักมากกว่าและสัดส่วนของรอบสะโพกที่มากกว่า เนื่องจากมีมวลไขมันมากกว่ามวลกล้ามเนื้อ ทำให้ต้องใช้พลังงานในขณะที่กำลังเดินเพิ่มขึ้น [35] และอาจเนื่องจากเพศชายมีส่วนสูงที่มากกว่าเพศหญิง อาจเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งเสริมให้ในเพศชายเดินก้าวเท้าได้ยาวและเดินได้คล่องแคล่ว ทำให้เดินได้เร็วและได้ระยะทางในการเดินมาก [38]

ผลการทดสอบทั้งการทดสอบ 6MWT และการทดสอบ 5TSWDT พบว่ามีการตอบสนองของระบบหัวใจและหลอดเลือดเพิ่มขึ้นโดยประเมินจากอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและคลายตัวที่เพิ่มขึ้น การทำงานของระบบหายใจประเมินจากระดับความเหนื่อยเพิ่มขึ้น และการทำงานของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้นประเมินจากระดับการลำของขามากขึ้น การตอบสนองของระบบในร่างกายที่เพิ่มขึ้นหลังการทดสอบทั้งสองรูปแบบสามารถอธิบายได้ว่า ในขณะออกกำลังกายหรือทำการทดสอบกล้ามเนื้อมีการหดตัวจึงต้องการออกซิเจนเพื่อนำใช้ในการทำงานของกล้ามเนื้อ ร่างกายต้องการออกซิเจนไปใช้มากขึ้น ทำให้หัวใจมีการทำงานเพิ่มขึ้นโดยจะเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจ เพิ่มการบีบตัวและคลายตัวของหัวใจเพื่อส่งออกซิเจนไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกายให้เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย เมื่อร่างกายมีการทำงานเพิ่มขึ้นทำให้มีความเหนื่อยและความล้าของกล้ามเนื้อของร่างกายส่วนนั้นๆ เพิ่มมากขึ้น [39] เมื่อเปรียบเทียบผลการตอบสนองหลังทดสอบพบว่าการตอบสนองของระบบหัวใจและหลอดเลือด การทำงานของระบบหายใจ และการทำงานของกล้ามเนื้อระหว่างการทดสอบ 6MWT และการทดสอบ 5TSWDT พบว่าไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ผลการตอบสนองของทั้งสองการทดสอบมีการตอบสนองหลังการทดสอบที่ใกล้เคียงกันอย่างมาก แสดงให้เห็นว่าระดับความหนักของการทดสอบทั้งสองมีผลต่อการทำงานของหัวใจและหลอดเลือด ระบบหายใจ และระบบกล้ามเนื้อใกล้เคียงกัน

การศึกษานี้พบว่าการทดสอบ 5TSWDT มีความสัมพันธ์ระดับปานกลางกับการทดสอบ 6MWT ($r=-0.567$) บ่งบอกได้ว่าในผู้สูงอายุที่เดินได้ระยะทางมาก จะใช้เวลาในการลุกขึ้นยืน 5 ครั้ง และเดิน 400 เมตรได้เร็วหรือใช้เวลาน้อย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Pedrosa R และ Holanda G พบว่าการทดสอบ 2 minute step test (2MST) มีความสัมพันธ์

ระดับต่ำกับ 6MWT ($r=0.36$; $p=0.04$) และมีความสัมพันธ์ระดับปานกลางกับการทดสอบ time up and go test (TUGT) ($r=-0.66$; $p<0.001$) สะท้อนให้เห็นว่าความทนทานของระบบหัวใจและหายใจและการเคลื่อนไหว (Functional mobility) ส่งเสริมกันและกัน เพื่อส่งเสริมให้ร่างกายสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ [38] ดังนั้นการทดสอบ 5TSWDT เป็นอีกหนึ่งทางเลือกของการทดสอบที่สามารถทดสอบความทนทานของหัวใจและระบบหายใจได้ใกล้เคียงกับการทดสอบ 6MWT

ผู้สูงอายุจะมีความทำงานทางสรีรวิทยาที่ต่ำกว่าคนที่อายุน้อยกว่า ผู้สูงอายุจะมีดัชนีมวลกายสูงขึ้นเนื่องจากมวลกล้ามเนื้อมีขนาดเล็กลงและลดลง โดยเฉพาะในกล้ามเนื้อขา ความหนาแน่นของกระดูกลดลง การทำงานของระบบไหลเวียนโลหิต และการเผาผลาญลดลง กระบวนการดังกล่าวที่เกิดขึ้นไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ และพบว่าการลดลงของความสามารถในการทำงานทางสรีรวิทยาเกี่ยวข้องกับความเร็วและความยากลำบากในการเดินที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นการชะลอ ดูแล และรักษาการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพทางกายที่เกิดขึ้นในผู้สูงอายุ จะช่วยส่งเสริมให้มีคุณภาพชีวิต ความสามารถในการทำหน้าที่หรือการทากิจวัตรประจำวัน การเข้าร่วมกิจกรรมทางสังคมได้ดีขึ้น และช่วยลดค่าใช้จ่ายในการดูแลทางการแพทย์ [40] การประเมินสมรรถภาพทางกาย โดยเฉพาะด้านความทนทานของระบบหัวใจและหายใจก็เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่สำคัญในการส่งเสริมและฟื้นฟูสมรรถภาพทางกายในผู้สูงอายุ ในทางคลินิกนิยมทดสอบภาคสนามด้วยการทดสอบ 6MWT เนื่องจากเป็นการทดสอบออกกำลังกายในระดับต่ำกว่าความสามารถสูงสุด (Submaximal exercise test) ซึ่งเป็นระดับความหนักใกล้เคียงกับระดับกิจกรรมในชีวิตประจำวัน และการทดสอบด้วยการเดินเป็นรูปแบบกิจกรรมที่ทำเป็นประจำของมนุษย์ วิธีการทดสอบทำได้ง่าย ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย [41] แต่การทดสอบ 6MWT อาจมีข้อจำกัด เช่น ต้องใช้ทางราบยาว 30 เมตร อาสาสมัครเกิดเรียนรู้ (Learning effect) และเกิดแรงจูงใจจากเสียงกระตุ้น และมักพบว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่เดินด้วยความเร็วช้าลงเมื่อต้องใช้ระยะเวลาในการเดินนานขึ้น [17] อย่างไรก็ตามหากมีข้อจำกัดในการทดสอบ 6MWT เช่น พื้นที่จำกัด ลดแรงจูงใจ การทดสอบ 5TSWDT เป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับทดสอบความทนทานของหัวใจและระบบหายใจในผู้สูงอายุ ซึ่งการทดสอบ 5TSWDT เป็นการผนวกการทดสอบ FTSST ซึ่งเป็นท่าทางที่เป็นการเคลื่อนไหวพื้นฐานที่สำคัญและเกิดขึ้นบ่อยครั้งในชีวิตประจำวัน และมีความความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา โดยเฉพาะกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ความสามารถในการรับรู้ลึก การทรงตัว และความเร็วในการเคลื่อนไหว [19, 42] และการทดสอบการเดินเร็ว 400 เมตร ซึ่งเป็นการทดสอบที่กำหนดระยะทางให้อาสาสมัครเดินระยะทาง 20 เมตร ซึ่งการกำหนดระยะทางอาจมีผลกระทบ

แรงจูงใจภายในมากกว่าการกำหนดระยะเวลาทดสอบ เนื่องจากอาสาสมัครสามารถมองเห็นระยะทางทำให้สามารถกำหนดการเดินทางได้ [17] ซึ่งเป็นการทดสอบรูปแบบใหม่พัฒนาขึ้นเพื่อให้การทดสอบความทนทานของหัวใจและระบบหายใจที่สะท้อนถึงการทำงานของระบบ เช่น ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบหายใจ และที่สำคัญคือระบบกล้ามเนื้อ ดังนั้นการทดสอบ 5TSWDT อาจเป็นอีกหนึ่งทางเลือกของนักกายภาพบำบัดหรือบุคลากรทางการแพทย์ในการนำการทดสอบการทดสอบไปประเมินความทนทานของหัวใจและระบบหายใจผู้สูงอายุในชุมชน

อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ยังมีข้อจำกัดอยู่บางประการ ดังนี้ ประการที่ 1 ไม่ได้ทำการบันทึกความเร็วในเดิน เพื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบทั้งสอง ประการที่ 2 ไม่ได้สอบถามและบันทึกข้อมูลและชนิดของยาที่อาสาสมัครใช้ โดยเฉพาะยากลุ่ม Beta blocker ซึ่งผลแทรกซ้อนส่งผลให้อัตราการเต้นของหัวใจเด่นชัดกว่าปกติในขณะทำการทดสอบ

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การทดสอบ 5TSWDT มีการตอบสนองของระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบหายใจ ระบบกล้ามเนื้อใกล้เคียงกับการทดสอบ 6MWT และพบว่าการทดสอบ 5TSWDT มีความสัมพันธ์ระดับปานกลางกับการทดสอบ 6MWT ดังนั้นการทดสอบ 5TSWDT อาจเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการนำการทดสอบไปประเมินความทนทานของหัวใจและระบบหายใจผู้สูงอายุในชุมชน

การศึกษาในอนาคตควรศึกษาหาความสัมพันธ์ของการทดสอบ sit to stand กับการเดินเร็ว 400 เมตร พร้อมทั้งหาความความน่าเชื่อถือและความเที่ยงตรงของการทดสอบ 5TSWDT กับการทดสอบ Cardiopulmonary exercise testing (CPET) ซึ่งเป็นการทดสอบมาตรฐานที่มีความแม่นยำสามารถหาค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย (Maximal oxygen uptake; $VO_2\max$) เพื่อให้การทดสอบมีความแม่นยำและประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย (มส.ผส.). (2558). รายงานสถานการณ์ผู้สูงอายุไทย พ.ศ.2557. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).
2. สมนึก กุลสถิตพร. กายภาพบำบัดในผู้สูงอายุ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ออฟเซ็ทเพรส; 2549. สืบค้นเมื่อ 16 พฤศจิกายน, 2561
3. Donat Tuna H, Ozcan Edeer A, Malkoc M, Aksakoglu G. Effect of age and physical activity level on functional fitness in older adults. **European Review of Aging and Physical Activity**. 2009; 6 (2): 99.
4. Hurley BF, Roth SM. Strength training in the elderly effects on risk factors for age-related diseases. **Sports Medicine**. 2000; 30 (4): 249 – 68.
5. Milanovic Z, Pantelic S, Trajkovic N, Sporis G, Kostic R, James N. Age-related decrease in physical activity and functional fitness among elderly men and women. **Clinical Interventions in Aging**. 2013; 8: 549 – 56.
6. Janssens JP, Pache JC, Nicod LP. Physiological changes in respiratory function associated with ageing. **European Respiratory Journal**. 1999; 13 (1): 197.
7. Mathus-Vliegen EMH, Basdevant A, Finer N, Hainer V, Hauner H, Micic D, et al. Prevalence, Pathophysiology, Health Consequences and Treatment Options of Obesity in the Elderly: A Guideline. **Obesity Facts**. 2012; 5(3): 460 – 83.
8. ศกุนตลา อนุเรือง. ภาวะโรคเรื้อรังร่วมหลายโรคในผู้สูงอายุ สถานการณ์ประเด็นท้าทายและการจัดการดูแล: คณะพยาบาลศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2017; 29 (2).
9. Nwani PO, Isah AO. Chronic diseases and multimorbidity among elderly patients admitted in the medical wards of a Nigerian tertiary hospital. **Journal of Clinical Gerontology and Geriatrics**. 2016; 7 (3): 83 – 86.
10. Arena R, Myers J, Williams MA, Gulati M, Kligfield P, Balady GJ, et al. Assessment of functional capacity in clinical and research settings: a scientific statement from the American Heart Association Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention of the

Council on Clinical Cardiology and the Council on Cardiovascular Nursing. **Circulation**. 2007; 116 (3): 329 – 343.

11. Chen Y, Rennie D, Cormier YF, Dosman J. Waist circumference is associated with pulmonary function in normal-weight, overweight, and obese subjects. **The American Journal of Clinical Nutrition**. 2007; 85 (1): 35 – 39.

12. Albouaini K, Egred M, Alahmar A. Cardiopulmonary exercise testing and its application. **Postgraduate Medical Journal**. 2007; 83 (985): 675 – 682.

13. Bautmans I, Lambert M, Mets T. The six-minute walk test in community dwelling elderly: influence of health status. **BMC Geriatr**. 2004; 4: 2 – 9.

14. Simonsick EM, Gardner AW, Fawcett J, Poehlman ET, Poehlman ET. Assessment of physical function and exercise tolerance in older adults: reproducibility and comparability of five measures. **Aging (Milan, Italy)** 2000; 12 (4) : 274 – 280.

15. Lange-Maia BS, Strotmeyer ES, Harris TB, Glynn NW, Simonsick EM, Brach JS, et al. Physical activity and change in long distance corridor walk performance in the health, aging, and body composition study. **Journal of the American Geriatrics Society**. 2015; 63 (7): 1348 – 54.

16. Newman AB, Haggerty CL, Kritchevsky SB, Nevitt MC, Simonsick EM. Walking performance and cardiovascular response: associations with age and morbidity—the Health, Aging and Body Composition Study. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**. 2003; 58 (8): M715 – M20.

17. Simonsick EM, Montgomery PS, Newman AB, Bauer DC, Harris T. Measuring fitness in healthy older adults: the Health ABC Long Distance Corridor Walk. **Journal of the American Geriatrics Society**. 2001; 49 (11): 1544 – 48.

18. Simonsick EM, Fan E, Fawcett J, Fleg JL, Fleg JL. Estimating cardiorespiratory fitness in well-functioning older adults: treadmill validation of the long distance corridor walk. **J Am Geriatr Soc**. 2006; 54 (1): 127 – 32.

19. Lord SR, Murray SM, Fawcett J, Chapman K, Chapman K, Fawcett J, et al. Sit-to-stand performance depends on sensation, balance, and strength. **Journal of the American Geriatrics Society**. 2002; 50 (12): 1511 – 1518.

speed, balance, and psychological status in addition to strength in older people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2002; 57 (8): 539 – 43.

20. Osses AR, Yanez V J Fau – Barria P P, Barria P P Fau – Palacios M S, Palacios M S Fau – Dreyse D J, Dreyse D J Fau – Diaz P O, Diaz P O Fau – Lisboa B C, et al. (2010). Values for the 6-minutes walking test in healthy subjects 20–80 years old. *Respiratory Medicine* 138 (9): 1124 – 30.

21. Srisim K, Amatachaya S. Validity of the Five Times Sit-to-Stand Test as compared with the Timed “Up & Go” Test in independent ambulatory patients with spinal cord injury. *Journal of Medical Technology and Physical Therapy*. 26 (2): 150–57.

22. Paul SS, Canning CG. Five-repetition sit-to-stand. *Journal of Physiotherapy*. 2014; 60 (3): 168.

23. Gurses HN, Zeren M, Denizoglu Kulli H, Durgut E. The relationship of sit-to-stand tests with 6-minute walk test in healthy young adults. *Medicine (Baltimore)*. 2018; 97 (1): 1 – 5.

24. Jordre B, Schweinle W, Beacom K, Graphenteen V, Ladwig A. The five times sit to stand test in senior athletes. *J Geriatr Phys Ther*. 2013; 36 (1): 47 – 50.

25. จงจินตร์ รัตนานันท์ชัย. ตำรากายภาพบำบัดคลินิก เนื่องในโอกาสฉลอง 25 ปี ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่: ตารารวรรณการพิมพ์; 2551.

26. ฝ่องพรรณ อรุณแสง. การพยาบาลปัญหาสำคัญของผู้สูงอายุ การนำไปใช้. พิมพ์ครั้งที่ 3: คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น: *Geriatric nursing*. ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังน่านวิทยา; 2555.

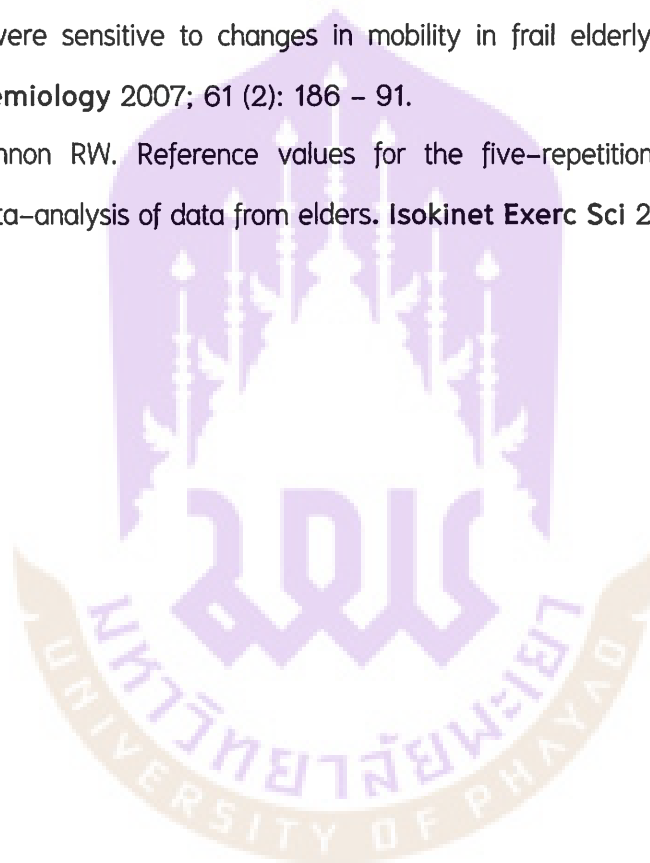
27. Zhang Q, Li YX, Li XL, Yin Y, Li RL, Qiao X, et al. A comparative study of the five-repetition sit-to-stand test and the 30-second sit-to-stand test to assess exercise tolerance in COPD patients. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2018; 13: 2833 – 39.

28. Morita AA, Bisca GW, Machado FV, Hernandez NA, Pitta F, Probst VS. Best Protocol for the Sit-to-Stand Test in Subjects With COPD. *Respiratory care*. 2018. 63 (8): 1040 – 49.

29. Gurses HN, Zeren M, Kulli HD, Durgut E. The relationship of sit-to-stand tests with 6-minute walk test in healthy young adults. *Medicine*. 2018; 97 (1): 1 – 5.

30. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, Scherr PA, Wallace RB. A short physical performance battery assessing lower extremity function association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. **Journal of Gerontology** 2015; 10 (1): 2619 –26.
31. Mong Y, Teo Tw Fau – Ng SS, Ng SS. 5-repetition sit-to-stand test in subjects with chronic stroke: reliability and validity. **Arch Phys Med Rehabil** 2010; 91 (3): 407 – 13.
32. Whitney SL, Wrisley DM, Marchetti GF, Gee MA, Redfern MS, Furman JM. Clinical Measurement of Sit-to-Stand Performance in People With Balance Disorders: Validity of Data for the Five-Times-Sit-to-Stand Test. **Physical Therapy**. 2005; 85 (10): 1034 – 45.
33. Schaubert KL, Bohannon RW. Reliability and validity of three strength measures obtained from community-dwelling elderly persons. **The Journal of Strength and Conditioning Research (J STRENGTH COND RES)**. 2005; 19 (3): 717 – 20.
34. Tiedemann A, Shimada H Fau – Sherrington C, Sherrington C Fau – Murray S, Murray S Fau – Lord S, Lord S. The comparative ability of eight functional mobility tests for predicting falls in community-dwelling older people. **Age Ageing** 2008; 37 (4): 430 – 35.
35. Jones CJ, Rikli RE, Beam WC. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. **Res Q Exerc Sport**. 1999; 70 (2): 113 – 19.
36. Buatois S, Perret-Guillaume C, Gueguen R, Miget P, Vançon G, Perrin P, et al. A Simple Clinical Scale to Stratify Risk of Recurrent Falls in Community-Dwelling Adults Aged 65 Years and Older. **Physical Therapy**. 2010; 90 (4): 550 – 60.
37. Goldberg A, Chavis M, Watkins J, Wilson T. The five-times-sit-to-stand test: validity, reliability and detectable change in older females. **Aging Clinical and Experimental Research**. 2012; 24 (4): 339 – 44.
38. Am J Respir. ATS Statement Guidelines for the Six-Minute Walk Test. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**. 2002; 166 (1): 11 – 17.

39. Agarwal M, Singh S, Narayan J, Pandey S, Tiwari S, Sharma P. Cardiovascular Response and Serum Interleukin-6 Level in Concentric Vs. Eccentric Exercise. **Journal of clinical and diagnostic research (JCDR)**. 2017; 11 (4): 4 –8.
40. Nigam Y, Knight J, Bhattacharya S, Bayer A. (2012). Physiological changes associated with aging and immobility. **Journal of aging research**. 468 – 69.
41. van Iersel MB, Munneke M Fau – Esselink RAJ, Esselink Ra Fau – Benraad CEM, Benraad Ce Fau – Olde Rikkert MGM, Olde Rikkert MG. Gait velocity and the Timed-Up-and-Go test were sensitive to changes in mobility in frail elderly patients. **Journal of Clinical Epidemiology** 2007; 61 (2): 186 – 91.
42. Bohannon RW. Reference values for the five-repetition sit-to-stand test: a descriptive meta-analysis of data from elders. **Isokinet Exerc Sci** 2010; 18 (4): 1 – 14.



ภาคผนวก ก

แบบสัมภาษณ์



Code.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบสัมภาษณ์

โครงการวิจัยเรื่อง การประเมินความทนทานของหัวใจและระบบหายใจโดยใช้การทดสอบการเดินและลุกขึ้นยืนในผู้สูงอายุในชุมชน

คำชี้แจง:โปรดกรอกข้อมูลและตอบคำถามต่อไปนี้ตามความเป็นจริง (ข้อมูลทั้งหมดในแบบสอบถามนี้จะถูกเก็บไว้เป็นความลับและถูกใช้ในงานวิจัยเท่านั้น)

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

- ชื่อ-สกุล..... เพศ ชาย / หญิง อายุ.....ปี วัน/เดือน/ปีเกิด (...../...../.....)
- สถานภาพสมรส () โสด () คู่ () หม้าย () หย่า/แยก
- อาชีพ () ไม่ได้ประกอบอาชีพ () ค้าขาย () รับจ้าง () เกษตรกร () อื่นๆ ระบุ.....

ส่วนที่ 2 ข้อมูลสุขภาพ

- น้ำหนักตัว.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร ค่าดัชนีมวลกาย.....กก/ม²
สัดส่วนระหว่างรอบเอวต่อรอบสะโพก.....
- การทรงตัว (Dynamic balance) () Normal () Good () Fair () Poor
- สัญญาณชีพ ค่าชีพจร.....ครั้ง/นาที ความดัน.....มม.ปรอท ระดับความเหนื่อย.....
ค่าออกซิเจนในหลอดเลือดส่วนปลาย.....%
- โรคประจำตัว () ไม่มี () มี คือ.....
() โรคเบาหวาน () โรคความดันโลหิตสูง () โรคทางเดินหายใจ () เปลี่ยนข้อเข่า/สะโพก
() ไช้มันในเลือดสูง () โรคหัวใจและหลอดเลือด () โรคหอบหืด () โรคไต
() อื่นๆ ระบุ.....
หากมี () ไม่ได้ได้รับการรักษา () ได้รับการรักษา โดยระบุยา.....
- เคยมีประวัติการผ่าตัด () ไม่เคย () หลังบน/ล่าง () ทรวงอกด้านหน้า () ช่องท้อง () อื่นๆ
- ในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา มีประวัติการล้ม () ไม่เคย () น้อยกว่า 3 ครั้ง () มากกว่าหรือเท่ากับ 3 ครั้ง
- มีอาการปวดรยางค์ส่วนล่าง ประเมินโดย VAS 10 scale เท่ากับ.....ระบุตำแหน่ง.....
- มีอาการเจ็บแน่นหน้าอก
() ไม่มีอาการ
() มี (ระบุลักษณะอาการและความถี่)
() เสมอ (.....ครั้ง/สัปดาห์) แต่ละครั้งนาน.....วินาที/นาที
() นานๆ ครั้ง () มีอาการเมื่อออกกำลังกายหรือทำงาน () อยู่เฉยๆ มีอาการ
() ไม่ได้ได้รับการรักษา () ได้รับการรักษา โดย.....ที่.....

10. การออกกำลังกาย/เล่นกีฬา

() สม่ำเสมอ (มากกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์) () นานๆ ครั้ง (1-2 ครั้ง/สัปดาห์) () ไม่เคย (0 ครั้ง/สัปดาห์)
 ระบุการออกกำลังกาย/กีฬา.....หรือกิจกรรมทางกาย เช่น การเลี้ยงหลาน ทำงานบ้าน ทำ
 สวน ทำไร่ครั้งละประมาณ.....นาที/ครั้ง ประมาณ.....ครั้ง/สัปดาห์ Borg scale(6-20
 scale)

11. การสูบบุหรี่ () ไม่สูบ () เลิกสูบแล้ว มาเป็นเวลา.....ปี.....เดือน

() สูบ

เริ่มสูบเมื่ออายุ.....ปี

สูบมาแล้วประมาณ.....ปี

จำนวนครั้งที่สูบ.....ต่อวัน

จำนวนมวนที่สูบ ต่อวัน

Pack year = [(จำนวนมวนที่สูบต่อวัน) x จำนวนปีที่สูบ]/20 =.....

ผู้บันทึกข้อมูล.....



ภาคผนวก ข

แบบบันทึกข้อมูล

การทดสอบความทนทานของหัวใจและระบบหายใจ



Code.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบความทนทานของหัวใจและระบบหายใจ

ตารางที่ 1 ข้อมูลก่อนการทดสอบการเดิน 6 นาที และการลุกขึ้นยืนและเดิน

ตัวแปร	การทดสอบเดิน 6 นาที	การทดสอบการลุกขึ้นยืนและเดิน
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)		
ความดันโลหิต (mmHg)		
ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจน (%)		
ระดับความเหนื่อย		
ระดับความล้าของขา		

ผู้บันทึกข้อมูล.....

ตารางที่ 2 ข้อมูลหลังการทดสอบการเดิน 6 นาที และการลุกขึ้นยืนและเดิน

ตัวแปร	การทดสอบเดิน 6 นาที	การทดสอบการลุกขึ้นยืนและเดิน
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)		
ความดันโลหิต (mmHg)		
ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจน (%)		
ระดับความเหนื่อย		
ระดับความล้าของขา		
ระยะทาง (เมตร)		
ระยะเวลา (นาที)		

ผู้บันทึกข้อมูล.....

ภาคผนวก ค

Borg scale (rating perceived exertion: RPE)



ประเมินระดับความเหนื่อยขณะพัก และความล้าของขา
โดย Borg scale (rating perceived exertion: RPE)

ระดับความเหนื่อย	คะแนน	ระดับความล้าของขา
ไม่มีอาการเลย	0	ไม่มีอาการเลย
เริ่มรู้สึกเหนื่อยน้อยมากๆ	0.5	เริ่มรู้สึกล้าเล็กน้อยมากๆ
น้อยมาก	1	น้อยมาก
น้อย	2	น้อย
ปานกลาง	3	ปานกลาง
ค่อนข้างมาก	4	ค่อนข้างมาก
มาก	5	มาก
	6	
มากๆ	7	มากๆ
	8	
	9	
มากที่สุด	10	มากที่สุด