คณะสหเวชศาสตร์

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับความสามารถในการออกกำลังกายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง

Correlation Between Pulmonary Function and Functional Exercise Capacity in Type II Diabetes Mellitus Patients

โดย

ซาฟีกะห์ โนะ

พัชราภรณ์ เรียนติ๊บ

ศันสนะ วงศ์ษา

ภาคนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญากายภาพบำบัดบัณฑิต

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปีการศึกษา 2559

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับความสามารถในการออกกำลังกายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง

Correlation Between Pulmonary Function and Functional Exercise Capacity in Type II Diabetes Mellitus Patients

โดย

ซาฟีกะห์ โนะ

พัชราภรณ์ เรียนติ๊บ

ศันสนะ วงศ์ษา

ภาคนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญากายภาพบำบัดบัณฑิต

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปีการศึกษา 2559

ภาคนิพนธ์ เรื่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับ

ความสามารถในการออกกำลังกาย

ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง

Correlation Between Pulmonary Function

and Functional Exercise Capacity in

Type II Diabetes Mellitus Patients

นำเสนอต่อ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

เพื่อประกอบการศึกษา

ระดับปริญญากายภาพบำบัดบัณฑิต

เมื่อ วันที่ 2 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2559

ซาฟีกะห์ โนะ .... เกวลี สีหราช

(นางสาวซาฟีกะห์ โนะ) (อาจารย์เกวลี สีหราช)

นิสิต อาจารย์ที่ปรึกษา

พัชราภรณ์ เรียนติ๊บ .....

(นางสาวพัชราภรณ์ เรียนติ๊บ)

นิสิต

ศันสนะ วงศ์ษา .....

(นายศันสนะ วงศ์ษา)

นิสิต

คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ได้อนุมัติให้

ซาฟีกะห์ โนะ

พัชราภรณ์ เรียนติ๊บ

ศันสนะ วงศ์ษา

สอบผ่านในรายวิชาภาคนิพนธ์ เรื่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับ
ความสามารถในการออกกำลังกาย
ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง

Correlation Between Pulmonary Function
and Functional Exercise Capacity in
Type II Diabetes Mellitus Patients

เมื่อ วันที่ 2 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2559

.....	.....
(อาจารย์เกวลี สีหราช)	(อาจารย์วีระศักดิ์ ต๊ะปัญญา)
ประธานกรรมการ	กรรมการ
.....	
(อาจารย์พัชรียา อัมพุธ)	
กรรมการ	
.....	.....
(อาจารย์พุทธิพงษ์ พลคำฮัก)	(รองศาสตราจารย์ มาลินี ธนารุณ)
หัวหน้าสาขาวิชากายภาพบำบัด	คณบดีคณะสหเวชศาสตร์

ชีวประวัติ

ชื่อ – สกุล ภาษาไทย	นางสาวซาฟีกะห์ โนะ
ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ	Miss Safikah Noh
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 10 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2537
สถานที่เกิด	จังหวัดนราธิวาส
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	27/87 หมู่ 5 ต.รูสะมิแล อ.เมือง จ.นราธิวาส 96000
	E-mail: mynameissa1994@gmail.com
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2552
	โรงเรียนเบญจมราชูทิศจังหวัดปัตตานี จังหวัดปัตตานี
	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2555
	โรงเรียนเบญจมราชูทิศจังหวัดปัตตานี จังหวัดปัตตานี
	ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด)
	คณะสหเวชศาสตร์
	มหาวิทยาลัยพะเยา
	จังหวัดพะเยา

ชีวประวัติ

ชื่อ – สกุล ภาษาไทย	นางสาวพัชราภรณ์ เรียนติ๊บ
ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ	Miss Pacharaporn Riantip
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 22 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2537
สถานที่เกิด	จังหวัดลำพูน
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	44 หมู่ 2 ต.นาทราย อ.ลี้ จ.ลำพูน 51110
	E-mail: Doramonko3@hotmail.com
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2552
	โรงเรียนบ้านแม่หว่างราษฎร์อุปถัมภ์ จังหวัดลำพูน
	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2555
	โรงเรียนนาทรายวิทยาคม จังหวัดลำพูน
	ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด)
	คณะสหเวชศาสตร์
	มหาวิทยาลัยพะเยา
	จังหวัดพะเยา

ชีวประวัติ

ชื่อ – สกุล ภาษาไทย	นายศันสนะ วงศ์ษา
ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ	Mr. Sansana Wongsa
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 30 เดือน กันยายน พ.ศ. 2537
สถานที่เกิด	จังหวัดกาญจนบุรี
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	14 หมู่ 2 ต.เกาะขนุน อ.พนมสารคาม จ.ฉะเชิงเทรา 24120 E-mail: sansana_haha@hotmail.com
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย ฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย ฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์เกวลี สีหราช ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ แก้ไข ตรวจทาน การกระทำและเขียนภาคนิพนธ์ตลอดจนดูแลเป็นอย่างดีจนทำให้ภาคนิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบพระคุณ อาจารย์พัชรียา อัมพุธ และอาจารย์วีระศักดิ์ ต๊ะปัญญา ที่ร่วมเป็นคณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ รวมทั้งให้คำแนะนำและตรวจทานในการจัดทำรูปเล่มภาคนิพนธ์ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณบดีคณะสหเวชศาสตร์ คณาจารย์ เจ้าหน้าที่ประจำสาขาวิชากายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยพะเยาทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำ ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ในการทำภาคนิพนธ์

ขอบพระคุณบิดามารดา ที่อบรมเลี้ยงดูตลอดจนสนับสนุนการศึกษาเล่าเรียนและเป็นกำลังใจมาตลอด และสุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณอาสาสมัครที่ให้ความร่วมมือและให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลครั้งนี้จนการศึกษาสำเร็จไปได้ด้วยดี จึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ซาฟีกะห์ โนะ
พัชราภรณ์ เรียนติ๊บ
ศันสนะ วงศ์ษา
2 พฤษภาคม 2559

คำรับรอง

ข้าพเจ้านางสาวซาฟีกะห์ โนะ นางสาวพัชราภรณ์ เรียนติ๊บ และนายศันสนะ วงศ์ษา นิสิตสาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ขอรับรองว่า ภาคนิพนธ์เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับความสามารถในการออกกำลังกายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง (Correlation Between Pulmonary Function and Functional Exercise Capacity in Type II Diabetes Mellitus Patients) เป็นผลการศึกษาซึ่งเกิดจากการศึกษาจริงโดยมิได้คัดลอกหรือดัดแปลงมาจากผลการศึกษาของผู้อื่นที่เคยศึกษาก่อนหน้านี้แต่อย่างใด

ซาฟีกะห์ โนะ
พัชราภรณ์ เรียนติ๊บ
ศันสนะ วงศ์ษา
2 พฤษภาคม 2559

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
คำรับรอง	ii
สารบัญ	iii
สารบัญรูป	v
สารบัญตาราง	vi
สารบัญคำย่อ	vii
บทคัดย่อภาษาไทย	ix
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	x
บทที่ 1 บทนำ	
ที่มาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์	3
สมมติฐาน	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
ขอบเขตการวิจัย	4
ตัวแปรในการศึกษา	4
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	
โรคเบาหวาน	6
สมรรถภาพปอด	17
การทดสอบความสามารถในการออกกำลังกาย	21
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	22
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา	
วัสดุและอุปกรณ์	25
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	26
ขั้นตอนการศึกษา	26
การทดสอบสมรรถภาพปอด	28

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การทดสอบการเดิน 6 นาที	29
การวิเคราะห์ข้อมูล	37
บทที่ 4 ผลการศึกษา	
ผลการศึกษา	38
ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร	39
ค่าสมรรถภาพปอด	41
ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับการทดสอบการออกกำลังกาย	42
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการศึกษา	
วิจารณ์ผลการศึกษา	43
ค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2	43
การทดสอบความสามารถในการออกกำลังกายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2	44
ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ	46
สรุปผลการศึกษา	47
เอกสารอ้างอิง	48
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมวิจัย	52
ภาคผนวก ข แบบบันทึกข้อมูลเบื้องต้นของอาสาสมัคร	56
ภาคผนวก ค แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบ	59
ภาคผนวก ง ตารางวัดระดับความเหนื่อย	62
ภาคผนวก จ การคัดเลือก spirogram เพื่อการแปลผล	64

สารบัญรูป

รูป		หน้า
รูปที่ 1	แสดงการไหลเวียนโลหิตในระบบหายใจและหัวใจ	16
รูปที่ 2	แสดงการแปลผลค่าสมรรถภาพปอดจากการทดสอบสไปโรมิตรีย์	20
รูปที่ 3	แสดงการตรวจประเมินเบื้องต้น	30
รูปที่ 4	แสดงขั้นตอนการทดสอบสมรรถภาพปอด	31
รูปที่ 5	แสดงการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง	32
รูปที่ 6	แสดงการทดสอบการเดิน 6 นาที	33
รูปที่ 7	แสดงถึงขั้นตอนการทดสอบ	36
รูปที่ 8	Spirogram แสดง acceptability curve	70

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 1	แสดงข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร	39
ตารางที่ 2	แสดงการเปรียบเทียบค่าสมรรถภาพปอดของอาสาสมัคร	41
ตารางที่ 3	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับค่าความสามารถในการออกกำลังกายในของอาสาสมัคร	42

สารบัญคำย่อ

ADA	=	American Diabetes Association
BMI	=	Body mass index
BP	=	Blood pressure
BTPS	=	Body temperature and pressure saturated
COPD	=	Chronic obstructive pulmonary disease
DBP	=	Diastolic blood pressure
DLCO	=	Carbon monoxide diffusion capacity
FPG	=	Fasting plasma glucose
$FEF_{25-75\%}$	=	Force expiratory flow at 25 –75%
FEV1	=	Force expiratory volume in one or second
FEV1/FVC	=	Force expiratory volume in 1 second / Force vital capacity
FVC	=	Force vital capacity
GDM	=	Gestational diabetes mellitus
HDL	=	High density lipoprotein
HHNK	=	Hyperglycemia Hyperosmolar Non-ketotic Syndrome
HR	=	Heart rate
IPF	=	Idiopathic pulmonary fibrosis
LDL	=	Low density lipoprotein
MET	=	Metabolic equivalent
MODY	=	Maturity-onset diabetes of youth
NADPH	=	Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate
Na/K-ATPase	=	Sodium-potassium adenosine triphosphatase
OGTT	=	Oral Glucose Tolerance Test

สารบัญคำย่อ (ต่อ)

O_2 sat or O_2S	=	Oxygen saturation
PEF	=	Peak expiratory flow rate
PEmax	=	Maximal expiratory pressure
PImax	=	Maximum Inspiratory Pressure
PFT	=	Pulmonary function test
RR	=	Respiratory rate
SBP	=	Systolic blood pressure
WHO	=	World Health Organization
6MWD	=	Six – minute walking distance
6MWT	=	Six – minute walk test

มหาวิทยาลัยพะเยา UNIVERSITY OF PHAYAO

บทคัดย่อ

โรคเบาหวานชนิดที่ 2 จะมีลักษณะการตอบสนองต่ออินซูลินที่ลดต่ำลงร่วมกับความผิดปกติของการหลั่งฮอร์โมนอินซูลิน ทำให้มีภาวะน้ำตาลในเลือดสูงเรื้อรัง ส่งผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่างๆตามมา ได้แก่ ความผิดปกติของหลอดเลือดขนาดเล็ก หลอดเลือดขนาดใหญ่ และเส้นประสาท ปอดเป็นอวัยวะที่อุดมไปด้วยหลอดเลือดขนาดเล็กจึงได้รับผลกระทบเช่นกัน ภาวะน้ำตาลในเลือดสูงทำให้เนื้อเยื่อปอดและเยื่อหุ้มปอดมีการหนาตัวและเกิดพังผืด ส่งผลต่อการทำงานของปอดและหลอดเลือดขนาดเล็กในปอด นอกจากนี้ยังเกิดความผิดปกติกับหลอดเลือดแดงขนาดใหญ่ ซึ่งอาจทำให้เกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง มีผลต่อการทำงานของระบบหัวใจและไหลเวียนโลหิตได้ ในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าสมรรถภาพปอดและค่าความสามารถในการออกกำลังกายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 และเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับค่าความสามารถในการออกกำลังกาย โดยศึกษาจากอาสาสมัครผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ในจังหวัดพะเยาที่มีอายุตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไป จำนวน 40 คน อาสาสมัครทุกคนได้รับการวัดสมรรถภาพปอด การทดสอบการเดิน 6 นาที และการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง ผลการศึกษาพบว่าค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีค่าต่ำกว่าค่าคาดคะเน ($p<0.05$) ระยะทางการทดสอบการเดิน 6 นาที ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าสมรรถภาพปอด ระยะเวลาในการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง มีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่า FEV1 ($r=-0.221$) FEV1/FVC ($r=-0.332$) และค่า PEF ($r=-0.303$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) สรุปผลการศึกษา ค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีค่าลดลง การทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้งมีความสัมพันธ์กับค่าสมรรถภาพปอด ซึ่งอาจจะสามารถนำมาประเมินความบกพร่องในการทำกิจกรรมทางกายรวมถึงความผิดปกติของระบบ ทางเดินหายใจใน ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ได้

คำสำคัญ: เบาหวานชนิดที่ 2 ค่าสมรรถภาพปอด ความสามารถในการออกกำลังกาย การทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง การทดสอบการเดิน 6 นาที

Abstract

Characteristic of type II diabetes mellitus are decreasing insulin responsed and insulin hormone defect, cause of chronic hyperglycemia. Leading to orther complications such as microvascular defects, disease of great vessel and neuropathy. Pulmonary capillaries are the affected target. Pleural and connective tissue were thickening and fibrous forming by high blood sugar level that effect to lung function and small circulation in lungs. Therefore, the affected of great vessels were leading to artherosclerosis, cause of cardiopulmonary problems. The aims of this study was to study pulmonary function in type II diabetes mellitus and the correlation between pulmonary function and exercise capacity. Forty diabetes mellitus patients in Phayao province were included, above age 40 years old. All participants were measured the pulmonary function by spirometry, evaluated the exercise tests by 15-step test and 6-minute walk test, respectively. The results showed the pulmonary function in type II diabetes mellitus were lower than predicted value ($p<0.05$). Six minute walk distance was not correlated with pulmonary function, Time of 15-step testing was negative correlated with FEV1 ($r=-0.221$) FEV1/FVC ($r=-0.332$) และค่า PEF ($r=-0.303$) ($p<0.05$). In conclusion, pulmonary function of type II diabetes mellitus were reduced and 15-step test was correlated with pulmonary function. Therefore, 15-step test will be exercise test that evaluated impair of physical and pulmonary function in type II diabetes mellitus.

Keywords: Type II Diabetes Mellitus, Pulmonary function, Functional Exercise Capacity, 15-step test, 6 minute walk test

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

เบาหวานเป็นโรคเรื้อรังที่เป็นปัญหาสำคัญทางด้านสาธารณสุขของโลก เป็นภัยคุกคามที่ลุกลามอย่างรวดเร็ว ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจอย่างมาก ข้อมูลจากสหพันธ์เบาหวานโลกรายงานว่าจะพบผู้ป่วยโรคเบาหวานได้มากในอนาคต ในปีพ.ศ. 2558 พบผู้เป็นโรคเบาหวาน 1 รายจากจำนวนผู้ใหญ่ 11 ราย และทำนายว่าอีก 25 ปีข้างหน้าจะพบผู้ป่วยโรคเบาหวานเพิ่มขึ้นเป็น 1 รายจากจำนวนผู้ใหญ่ 10 ราย และในปี พ.ศ. 2583 ทั่วโลกจะมีจำนวนผู้ป่วยโรคเบาหวานเพิ่มขึ้นจาก 415 ล้านคน เป็น 642 ล้านคน [1] สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุขได้รายงานภาพรวมภาวะสุขภาพในประเทศไทย พบว่าจำนวนและอัตราผู้ป่วยโรคเบาหวาน ในปี พ.ศ. 2550 – 2557 มีจำนวน 670,664 ราย ความชุก 1,032.50 ต่อประชากร 100,000 ราย ในจังหวัดพะเยามีจำนวนและอัตราผู้ป่วยโรคเบาหวานรวมทั้งสิ้นจำนวน 5,016 ราย ความชุก 1,032.95 ต่อประชากร 100,000 ราย [2] ซึ่งในปี พ.ศ. 2557 จังหวัดพะเยาพบผู้ป่วยในที่เป็นโรคเบาหวานมีจำนวน 134.44 ราย ต่อประชากร 100,000 ราย [3] โรคเบาหวานชนิดที่ 2 เป็นชนิดที่พบบ่อยที่สุด ประมาณร้อยละ 95 ของผู้ป่วยเบาหวานทั้งหมด โรคเบาหวานเป็นโรคความผิดปกติของระบบการเผาผลาญพลังงาน มีสาเหตุจากความผิดปกติของการหลั่งหรือการทำงานของอินซูลิน โดยปกติน้ำตาลจะถูกนำเข้าสู่เซลล์ร่างกายเพื่อใช้เป็นพลังงานภายใต้การควบคุมของอินซูลิน ผู้ที่เป็นโรคเบาหวานร่างกายจะไม่สามารถนำน้ำตาลไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพส่งผลให้ภาวะน้ำตาลในเลือดสูง เรื้อรังหรือระดับอินซูลินไม่เพียงพอต่อระดับน้ำตาลในเลือด ผลคือทำให้เกิดความไม่สมดุลของระบบเผาผลาญพลังงาน คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน มักพบผู้ป่วยในช่วงอายุ 30 ปีขึ้นไป รูปร่างอ้วนหรือท้วม และอาจมีอาการผิดปกติ เช่น ปัสสาวะมาก กระหายน้ำบ่อย ดื่มน้ำมาก น้ำหนักลด อาการมักไม่รุนแรงและค่อยเป็นค่อยไป มักมีประวัติโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในพ่อแม่หรือพี่น้อง [4] ลักษณะสำคัญในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 คือมีการตอบสนองต่ออินซูลินที่ลดต่ำลงร่วมกับความผิดปกติของการหลั่งฮอร์โมน ทำให้มีภาวะน้ำตาลในเลือดสูงเรื้อรัง ส่งผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนซึ่งได้แก่ ความผิดปกติของหลอดเลือดขนาดเล็ก หลอดเลือดขนาดใหญ่และเส้นประสาท [5]

ปอดเป็นอวัยวะหนึ่งที่มีหลอดเลือดขนาดเล็กอยู่จำนวนมาก ในการแลกเปลี่ยนก๊าซของปอดต้องอาศัยหลอดเลือดขนาดเล็ก (Capillary) และผนังถุงลมในการแลกเปลี่ยนก๊าซ

ออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างกัน จากนั้นออกซิเจนจึงจะไหลเวียนไปสู่เซลล์ในเนื้อเยื่อต่างๆ ผ่านทางองค์ประกอบของเลือด [6] การศึกษาจุลวิทยาเกี่ยวกับปอดในผู้ป่วยเบาหวานพบว่าปอดเป็นอวัยวะที่อุดมไปด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและมีหลอดเลือดขนาดเล็กอยู่จำนวนมาก จากภาวะน้ำตาลในเลือดที่สูงขึ้นทำให้เนื้อเยื่อปอดและเยื่อหุ้มปอดมีการหนาตัวและเกิดพังผืด รวมถึงปฏิกิริยาระหว่างน้ำตาลและกลุ่มอะมิโนโปรตีนส่งผลต่อการทำงานของปอดและหลอดเลือดขนาดเล็กในปอด ดังนั้นเมื่อมีความผิดปกติของโครงสร้างทั้งสองจะส่งผลกระทบต่อหน้าที่การทำงานของปอดทำให้สมรรถภาพปอดลดลง [7] ซึ่งการตรวจสมรรถภาพปอดเป็นการตรวจที่สำคัญและเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการวินิจฉัย ที่สามารถบ่งบอกถึงการทำงานของปอดก่อนที่อาการแสดงทางคลินิกจะเริ่มปรากฏ สไปโรมิตรีย์ (Spirometry) เป็นวิธีการทดสอบสมรรถภาพปอดอย่างหนึ่งที่นิยมใช้บ่อยที่สุด สามารถให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ เชื่อถือได้ดีและใช้เครื่องมือที่ไม่ซับซ้อน [8] จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการดำเนินโรคกับสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่าผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีสมรรถภาพปอดที่ผิดปกติแบบปอดถูกจำกัด (Restrictive lung) และเมื่อมีระยะเวลาการดำเนินโรคนานขึ้นก็จะมีสมรรถภาพปอดที่ลดต่ำลงด้วย [9] ระดับน้ำตาลในเลือดและระยะเวลาการดำเนินโรคที่เพิ่มขึ้น จะทำให้ปอดถูกจำกัดมากขึ้นด้วย [10] นอกจากนี้ภาวะน้ำตาลในเลือดสูงไม่เพียงแต่มีผลกับหลอดเลือดขนาดเล็กเท่านั้นแต่ยังส่งผลกระทบต่อหลอดเลือดแดงขนาดใหญ่ ซึ่งอาจทำให้เกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็งเนื่องจากมีคราบไขมันสะสม (Atherosclerosis) ส่งผลให้หลอดเลือดตีบ อวัยวะสำคัญต่างๆของร่างกายมีเลือดไปเลี้ยงไม่เพียงพอและยังทำให้เกิดโรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด (Myocardial infarction) หรือกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน เป็นผลให้เกิดการเจ็บหน้าอกหรือเสียชีวิตโดยเฉียบพลันได้ [4] เนื่องจากผู้ป่วยเบาหวานส่วนใหญ่จะมีรูปร่างและองค์ประกอบของร่างกายที่เปลี่ยนแปลงไป โดยภาวะที่น้ำหนักตัวเพิ่มมากขึ้น มักทำให้เกิดปัญหาในระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อตามมา เกิดการเสื่อมของข้อต่อที่ต้องรับน้ำหนักมาก ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวช้าลง ประกอบกับความผิดปกติของเส้นเลือดส่งผลต่อการไหลเวียนเลือดลดลงร่วมกับการเสื่อมของเส้นประสาทส่วนปลายทำให้เกิดอาการชา ดังที่กล่าวมาข้างต้นอาจเป็นสาเหตุที่ส่งผลให้ความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันลดลง การทดสอบความสามารถในการออกกำลังกาย (Exercise test) จะบ่งบอกบอกถึงประสิทธิภาพการทำงานของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตได้ และยังช่วยประเมินความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันได้อีกด้วย [11] จากการศึกษาการประเมินการเดิน 6 นาที ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 เพื่อประเมินความสามารถในการออกกำลังกาย พบว่าผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีค่าระยะทางในการเดิน 6 นาที ลดลง แสดงถึงความสามารถในการออกกำลังกายลดลง [12] เนื่องจากการทดสอบการเดิน 6 นาที เป็นการ

ทดสอบที่มีความหนักระดับเดียวกับกิจวัตรประจำวัน (Submaximal exercise) มีความน่าเชื่อถือและแม่นยำ ไม่จำเป็นต้องทดสอบในห้องปฏิบัติการ และใช้บุคลากรทางการแพทย์จำนวนไม่มากในการทดสอบ [13] ในขณะที่การทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง จากการศึกษาในผู้ป่วย Idiopathic pulmonary fibrosis พบว่าสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการทดสอบความสามารถในการออกกำลังกายได้ดี โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีความบกพร่องทางระบบทางเดินหายใจ [14] การทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง (15-step test) เป็นการทดสอบที่ไม่ยุ่งยากและไม่มีผลของการกระตุ้นจากผู้ทดสอบ [11] จึงเป็นการทดสอบที่นำมาใช้ประเมินความสามารถในการออกกำลังกายในผู้ป่วยได้ นอกจากนี้วิธีการทดสอบยังลดผลจากการกระตุ้นจากผู้ทดสอบทำให้ได้ความสามารถที่แท้จริงของผู้ถูกทดสอบด้วย การศึกษา ถึงความสัมพันธ์ของค่าสมรรถภาพปอดและค่าความสามารถในการออกกำลังกายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 เป็นการศึกษาที่ยังไม่แพร่หลาย ดังนั้นทางกลุ่มผู้ทำวิจัยจึงสนใจที่จะศึกษา ค่าสมรรถภาพปอดของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่จะแสดงถึงความสามารถในการทำงานของระบบทางเดินหายใจและศึกษาความสามารถในการออกกำลังกายโดยใช้การทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง และการทดสอบการเดิน 6 นาที เพื่อดูประสิทธิภาพการทำงานของระบบทางเดินหายใจและระบบไหลเวียนโลหิตในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 รวมถึงศึกษาความสัมพันธ์ของ ค่าสมรรถภาพปอดที่บ่งบอกการทำงานของปอดและค่าความสามารถในการออกกำลังกาย ที่บ่งบอกประสิทธิภาพการทำงานของระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิต เพื่อเป็นข้อมูลในการส่งเสริมสุขภาพและป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่อาจจะเกิดขึ้นในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2
2. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับค่าความสามารถในการออกกำลังกายโดยใช้การทดสอบการเดิน 6 นาทีและการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง

สมมติฐาน

1. ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีค่าสมรรถภาพปอดแตกต่างจากค่าปกติ
2. ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีค่าสมรรถภาพปอดสัมพันธ์กับค่าความสามารถในการออกกำลังกายโดยใช้การทดสอบการเดิน 6 นาที
3. ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีค่าสมรรถภาพปอดสัมพันธ์กับค่าความสามารถในการออกกำลังกายโดยใช้การทดสอบการการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงค่าสมรรถภาพปอดและค่าความสามารถในการออกกำลังกายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2
2. ทราบถึงค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับค่าความสามารถในการออกกำลังกายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2
3. ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ทราบถึงค่าสมรรถภาพปอดและค่าความสามารถในการออกกำลังกายของตนเอง และตระหนักถึงภาวะสุขภาพของตนเอง
4. สามารถนำข้อมูลเป็นแนวทางป้องกันภาวะแทรกซ้อนต่อระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาค่าสมรรถภาพปอดและค่าความสามารถในการออกกำลังกายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 35 คน ที่อาศัยอยู่ในเขตอำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา โดยจะทำการวัดสมรรถภาพปอดโดยใช้เครื่องสไปโรมิเตอร์รุ่น Micro Lab และทดสอบความสามารถในการออกกำลังกายโดยใช้การทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง (15-step test) และการทดสอบการเดิน 6 นาที (6-minute walk test) โดยจะใช้เวลาในการทดสอบสมรรถภาพปอด การทดสอบความสามารถในการออกกำลังกาย รวมถึงการสอบถามข้อมูลของอาสาสมัคร เป็นเวลาโดยประมาณ 1 ชั่วโมงต่ออาสาสมัคร 1 คน

ตัวแปรในการศึกษาครั้งนี้

1. ตัวแปรต้น: ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2
2. ตัวแปรตาม:
   - 2.1 ค่าสมรรถภาพปอดจากเครื่องสไปโรมิเตอร์รุ่น Micro lab
     - FVC (Force vital capacity) (ลิตร)
     - FEV1 (Forced expiratory volume in one second) (ลิตร)
     - PEF (Peak expiratory flow) (ลิตรต่อวินาที)
     - FEV1 / FVC (เปอร์เซ็นต์)
     - $FEF_{25-75\%}$ (Forced expiratory flow at 25-75%) (ลิตรต่อวินาที)
   - 2.2 การทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง
     - เวลาที่ใช้ในการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง (วินาที)
     - ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)

- อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที)
- อัตราการหายใจ (ครั้งต่อนาที)
- ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (เปอร์เซ็นต์)
- ระดับความเหนื่อย (Borg scale)

2.3 การทดสอบการเดิน 6 นาที

- ระยะทางที่เดินได้ (เมตร)
- ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)
- อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที)
- อัตราการหายใจ (ครั้งต่อนาที)
- ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (เปอร์เซ็นต์)
- ระดับความเหนื่อย (Borg scale)

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

โรคเบาหวาน (Diabetes mellitus) [5]

1. ความหมายของโรคเบาหวาน

เบาหวานเป็นโรคที่มีสาเหตุจากความผิดปกติของการหลั่งหรือการทำงานของอินซูลินหรือทั้งสองอย่าง โดยปกติกลูโคสจะถูกนำเข้าสู่เซลล์ร่างกายเพื่อใช้เป็นพลังงานภายใต้การควบคุมของอินซูลิน ผู้ที่เป็นโรคเบาหวานร่างกายจะไม่สามารถนำกลูโคสไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ระดับกลูโคสในเลือดสูงเกิน ถ้าหากไม่ได้รับการรักษาอย่างเหมาะสม อาจนำไปสู่ภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรงได้

2. ประเภทของโรคเบาหวาน

ปี พ.ศ. 2538 องค์กรเบาหวานแห่งประเทศอเมริกา (American Diabetes Association; ADA) ร่วมกับองค์การอนามัยโลก (World Health Organization; WHO) ได้มีการแบ่งประเภทของโรคเบาหวานออกเป็น 4 ประเภท คือ

2.1 โรคเบาหวานชนิดที่ 1 (Type 1 diabetes mellitus; Type 1 DM)

โรคเบาหวานชนิดที่ 1 มีลักษณะของการมีกลูโคสในเลือดสูง สาเหตุหลักเกิดจากการทำลายของ β-cell โดยระบบภูมิคุ้มกันของคนๆนั้นเอง จนทำให้มีการสร้างอินซูลินที่น้อยลง ลักษณะที่จำเพาะของเบาหวานชนิดนี้คือ เกิดขึ้นอย่างเฉียบพลัน ต้องอาศัยอินซูลินเพื่อการรักษา และมีแนวโน้มของการเกิดภาวะเลือดเป็นกรดจากสารคีโตนส์ (Ketoacidosis) ได้สูง แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มย่อยคือ

2.1.1 ชนิด 1a หรือ autoimmune ร้อยละ 90 ของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดนี้จะตรวจพบแอนติบอดีต่อ islet cells, insulin, glutamic acid หรือ tyrosine phosphatase IA-2 และ IA2B ในเลือด แสดงให้เห็นว่ามีการทำลาย β-cell โดยระบบภูมิคุ้มกัน

2.1.2 ชนิด 1b หรือ idiopathic จะตรวจไม่พบแอนติบอดีเหล่านี้ โรคเบาหวานชนิดนี้ส่วนใหญ่พบในคนอายุน้อยกว่า 30 ปี รูปร่างไม่อ้วน ผู้ป่วยจะมีอาการปัสสาวะบ่อยกระหายน้ำหิวตลอดเวลา น้ำหนักลดลงอย่างรวดเร็ว หายใจเร็วถี่ สับสน และมีโอกาสที่จะหมดสติได้ อุบัติการณ์ของโรคเบาหวานชนิดที่ 1 ทั่วโลกค่อยๆ เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ปีละประมาณร้อยละ 2.5 – 3 โดยเฉพาะในตอนเด็กอายุต่ำกว่า 4 ปี

2.2 เบาหวานชนิดที่ 2 (Type 2 diabetes mellitus; Type 2 DM)

เบาหวานชนิดที่ 2 จะมีภาวะกลูโคสในเลือดสูง เกิดจากการตอบสนองต่ออินซูลินที่ต่ำลง หรือการดื้ออินซูลิน (Insulin resistance) ร่วมกับความผิดปกติของการหลั่งฮอร์โมน โดยมากพบว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่จะมีระดับกลูโคสและอินซูลินในกระแสเลือดสูงขึ้น เบาหวานชนิดที่ 2 เป็นชนิดของโรคเบาหวานที่พบมากที่สุด ผู้ป่วยกลุ่มนี้มักจะมีอายุมากกว่า 40 ปี โดยในระยะแรกส่วนใหญ่จะมีภาวะอ้วนและมีไขมันสะสมรอบเอวมาก มีระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดสูง ปัจจุบันเรียกกลุ่มอาการเหล่านี้ว่า อาการเมตาบอลิกหรือโรคอ้วนลงพุง (Metabolic syndrome) พบว่าพันธุกรรมมีส่วนอย่างมากต่อความไวของการเกิดโรค อย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยเสี่ยงอื่นๆ ได้แก่ อายุ ความอ้วน และการไม่ออกกำลังกาย ลักษณะเฉพาะของโรคเบาหวานชนิดนี้คือ จะเกิดขึ้นในผู้ใหญ่และอาการจะไม่รุนแรงเท่าโรคเบาหวานชนิดที่ 1 และโอกาสการเกิดอาการแทรกซ้อน ketoacidosis มีไม่มากเท่าเบาหวานชนิดที่ 1 แต่โอกาสการเกิดภาวะแทรกซ้อนต่อหลอดเลือดเล็กและเส้นเลือดใหญ่จะสูง

2.3. โรคเบาหวานที่มีสาเหตุจำเพาะอื่น (Other specific type of diabetes)

เป็นโรคเบาหวานที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากความผิดปกติอื่นๆ อันได้แก่ ความบกพร่องทางพันธุกรรมของ β-cell หรือการทำงานของอินซูลิน โรคตับอ่อน โรคของต่อมไร้ท่ออื่นๆ หรือเกิดจากการกระตุ้นของยา หรือสารเคมีต่างๆ ที่ทำให้การทำงานของ receptor ของอินซูลินเสียไป ลักษณะของโรคเบาหวานชนิดนี้จะขึ้นอยู่กับสาเหตุ ที่ทำให้เกิดโรคโดยโรคเบาหวานที่อยู่ในกลุ่มนี้จะมีโรค Maturity-onset diabetes of youth (MODY) ซึ่งเป็นโรคทางพันธุกรรมที่มีการถ่ายทอดแบบ autosomal dominant อยู่ด้วย นอกจากนี้ยังรวมไปถึงโรคเบาหวานที่เกิดจากการกระตุ้นด้วยยาหรือสารเคมี ตัวอย่างเช่น ในผู้ที่ได้รับการรักษาโรคเอดส์ หรือภายหลังการได้รับการเปลี่ยนถ่ายอวัยวะ เป็นต้น

2.4 โรคเบาหวานในหญิงมีครรภ์ (Gestational diabetes mellitus; GDM)

เป็นโรคเบาหวานที่จะมีลักษณะของการไม่ทนกลูโคส (Glucose intolerance) และมีอาการของโรคเบาหวานในช่วงที่มีการตั้งครรภ์ระยะท้ายๆ สาเหตุของ GDM เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของเมตาบอลิซึมและฮอร์โมนในระหว่างการตั้งครรภ์ โดยพบว่าผู้ป่วยบางรายกลับไปเป็นปกติภายหลังการคลอดบุตร อย่างไรก็ตามโรคนี้มีความสัมพันธ์กับอาการแทรกซ้อนต่างๆ ที่เกิดขึ้นก่อนคลอดและโอกาสความเสี่ยงของเด็กที่จะเป็นโรคเบาหวานเมื่อโตขึ้นมาภายหลัง เด็กที่อยู่ในครรภ์ของมารดาที่เป็นโรคเบาหวานจะถูกกระตุ้นให้มีการหลั่งอินซูลินมาก และมีการดึงกลูโคสเข้าไปสะสมในเซลล์ของร่างกาย ทำให้ทารกมีขนาดใหญ่ (Macrosomia) คลอดลำบากนอกจากนี้เมื่อคลอดออกมาภาวะการมีกลูโคสมากเกินไปนี้จะหยุดลงในขณะที่ระดับอินซูลินในกระแสเลือดของทารกยัง

สูงอยู่ ดังนั้นอันตรายอย่างหนึ่งที่อาจจะเกิดขึ้นในตอนคลอดคือ เด็กอาจมีภาวะกลูโคสในเลือดต่ำ (Hypoglycemia) จนถึงขั้นช็อกและเสียชีวิตได้

3. พยาธิกำเนิดของโรคเบาหวานชนิดที่ 2

พยาธิกำเนิดของโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีอย่างน้อย 2 กลไกคือ ความผิดปกติของอินซูลินที่จะไปออกฤทธิ์กับเนื้อเยื่อส่วนต่างๆของร่างกายที่เรียกว่าการเกิด insulin resistance หรือภาวะดื้อต่ออินซูลิน ซึ่งเชื่อว่าเป็นความผิดปกติหลักที่ก่อให้เกิดโรค และเกิดจากการสูญเสียหน้าที่ของ β-cell ที่พยายามจะผลิตอินซูลินให้เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย เพื่อทดแทนให้กับการดื้อต่ออินซูลินของเนื้อเยื่อต่างๆทั่วร่างกาย ดังนั้นจึงจะพบภาวะดื้อต่ออินซูลินในช่วงแรกๆของโรค แต่ต่อมาจะมีลักษณะของการขาดอินซูลินร่วมด้วย อย่างไรก็ตามพบว่าการเกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เป็นขั้นตอนที่ซับซ้อน ไม่ได้เกิดจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง แต่สามารถสรุปได้ว่าเกิดจากความผิดปกติระดับโมเลกุลที่ทำให้เกิดการดื้อต่ออินซูลินและความบกพร่องของการสร้างอินซูลินโดยเป็นผลมาจากทั้งปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมและพันธุกรรม

3.1 ภาวะดื้อต่ออินซูลิน (Insulin resistance)

Insulin resistance คือภาวะระดับอินซูลินที่ปกติเหมือนกับคนทั่วไปในร่างกายสามารถกระตุ้นการตอบสนองของร่างกายได้น้อยลง หรือไม่เพียงพอต่อการรักษาให้ระดับน้ำตาลอยู่ในช่วงปกติซึ่งจะพบได้ในผู้ที่น้ำหนักเกิน และผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ถึงแม้ว่ายังไม่ทราบแน่ชัดถึงกลไกการดื้อต่ออินซูลินแต่เชื่อว่าการดื้อต่ออินซูลินเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความผิดปกติของการทำงานของอินซูลินในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

การตรวจวินิจฉัยภาวะดื้อต่ออินซูลินในห้องปฏิบัติการทั่วไปนั้นทำได้ยาก แต่ได้มีการใช้การวัดระดับอินซูลินในภาวะที่มีการอดอาหาร (Fasting insulin concentration) เพื่อบ่งบอกถึงการดื้อต่ออินซูลินทางอ้อม ซึ่งระดับความรุนแรงของการดื้อต่ออินซูลินนั้นมีตั้งแต่การมีระดับกลูโคสปกติ แต่มีระดับอินซูลินที่สูงขึ้นจนถึงการมีภาวะกลูโคสในเลือดสูง แม้ว่าจะมีการให้อินซูลินเพิ่มเข้าไปในกระแสเลือดที่มากแล้วก็ตาม

โรคดื้อต่ออินซูลิน (Insulin resistance syndrome) มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า syndrome X หรือ metabolic syndrome ซึ่งจะพบในผู้ที่มีผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการและลักษณะทางคลินิกมีระดับอินซูลินในเลือดสูงขึ้น (Hyperinsulinemia) มีระดับไตรกลีเซอไรด์สูงแต่ HDL-cholesterol ต่ำ และมีความดันโลหิตสูง รวมทั้งการมีภาวะอ้วนลงพุงโดยเกณฑ์ในการตัดสินว่ามีภาวะ metabolic syndrome คือการพบความผิดปกติ 3 จาก 5 ข้อดังนี้

1) อ้วนลงพุง (รอบเอวมากกว่า 32 นิ้ว ในผู้หญิงและมากกว่า 36 นิ้วในผู้ชายสำหรับคนเอเชีย และรอบเอวมากกว่า 35 นิ้วในผู้หญิงและมากกว่า 40 นิ้วในผู้ชายตามลำดับสำหรับคนในยุโรปและอเมริกา)

2) ระดับไตรกลีเซอไรด์มากกว่า 150 มก./ดล.

3) HDL–cholesterol มากกว่า 50 มก./ดล. (ผู้หญิง) และ มากกว่า 40 มก./ดล. (ผู้ชาย)

4) ความดันโลหิตมากกว่าหรือเท่ากับ 130/85 มิลลิเมตรปรอท

5) ระดับกลูโคสในพลาสมาขณะอดอาหาร อย่างน้อย 8 ชั่วโมงมากกว่าหรือเท่ากับ 110 มก./ดล.

ผู้ที่มีภาวะ metabolic syndrome ถือเป็นระยะเริ่มแรกของการเป็นเบาหวาน มีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจ

3.2 การสูญเสียหน้าที่ของ β–cell

เมื่อเกิดการดื้อต่ออินซูลินจะทำให้ร่างกายมีความต้องการอินซูลินมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ β–cell ต้องทำงานหนักเพื่อเพิ่มการผลิต จนสุดท้ายจะค่อยๆ สูญเสียหน้าที่ได้ในที่สุด ภาวะ hyperglycemia หรือการมีกลูโคสสูงในเลือดจะทำให้ β–cell ลดการตอบสนองต่อกลูโคส โดยพบว่าการลดการตอบสนองนี้ มีความสัมพันธ์กับระดับกลูโคสและระยะเวลาของการเกิด hyperglycemia ในผู้ที่แก้ไขภาวะ hyperglycemia ได้ จะสามารถแก้ไขและป้องกันความผิดปกติได้ นอกจากนี้ยังมีรายงานถึงระดับของกรดไขมันอิสระในซีรั่มที่สูงขึ้นว่ามีส่วนเกี่ยวข้องกับการสูญเสียหน้าที่ของ β–cell รวมทั้งความผิดปกติของการควบคุมในแง่ของการเพิ่มหรือลดการหลั่งอินซูลิน เพื่อตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้น (Pulsatile release) ด้วย

3.3 ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม

ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม เช่น อาหาร การออกกำลังกาย มีความสำคัญต่อลักษณะการดำเนินโรคของเบาหวานชนิดที่ 2 มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์มากมายที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างความอ้วนกับโรคเบาหวานชนิดที่ 2 แต่เป็นความสัมพันธ์ที่ค่อนข้างซับซ้อน ถึงแม้ว่าประมาณร้อยละ 60 – 80 ของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 เป็นคนอ้วน แต่พบว่าในบรรดาคนอ้วนทั้งหมดมีเพียงร้อยละ 15 ที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน อย่างไรก็ตามพบว่าคนอ้วนส่วนใหญ่แม้ในคนที่มีลักษณะความทนน้ำตาล (Glucose tolerance) ปกติก็มักจะมีอินซูลินในเลือดสูง (Hyperinsulinemia) และมักจะดื้อต่ออินซูลิน มีรายงานพบว่าจำนวน receptor ลดลงและการตอบสนองเพื่อนำกลูโคสเข้าสู่เซลล์ก็ช้าลง นอกจากนี้ปัจจัยอื่น อันได้แก่ประวัติของครอบครัว ระยะเวลาที่อ้วน และลักษณะการกระจายของไขมันก็มีความสำคัญ แต่ถึงกระนั้นเชื่อว่าความชุกของอุบัติการณ์โรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มากขึ้นในปัจจุบัน เกิดจากมีคนอ้วนมาก ดัชนีมวลกาย (Body mass index,

BMI) คำนวณจากน้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัมหารด้วยส่วนสูงเป็นเมตร ยกกำลังสอง มากกว่าหรือเท่ากับ 30 กก./ม. (เกณฑ์ยุโรป) ขึ้นไป

3.4 ยีนที่เกี่ยวข้องกับการเกิดเบาหวาน (Diabetes genes)

ปัจจัยทางพันธุกรรมมีผลต่อการเกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2 อย่างมาก ตัวอย่างเช่น พบว่าความสอดคล้องกันระหว่างแฝดเหมือนสูงร้อยละ 100 นอกจากนี้ยังพบว่า คนอ้วนที่มีประวัติครอบครัวป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จะมีโอกาสที่จะเป็นโรคสูงกว่าคนอ้วนที่ไม่มีประวัติของครอบครัวถึง 10 เท่า แต่อย่างไรก็ตามรูปแบบการถ่ายทอดทางพันธุกรรมนั้นยังไม่ทราบแน่ชัด

4. การวินิจฉัยโรคเบาหวาน [4]

4.1 อาการของโรคเบาหวาน เช่น หิวน้ำมาก ปัสสาวะบ่อยและมาก น้ำหนักตัวลดโดยที่ไม่มีสาเหตุ สามารถตรวจหาระดับพลาสมากลูโคสเวลาใดก็ได้ ไม่จำเป็นต้องอดอาหาร ถ้ามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 200 มก./ดล. ให้การวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวาน

4.2 การตรวจระดับพลาสมากลูโคสตอนเช้าหลังอดอาหารข้ามคืนมากกว่า 8 ชั่วโมง (FPG) พบค่า ≥ 126 มก./ดล. ให้ตรวจยืนยันอีกครั้งหนึ่ง

4.3 การตรวจความทนทานต่อกลูโคส (75 g. Oral Glucose Tolerance Test, OGTT) ใช้สำหรับผู้ที่มีความเสี่ยงสูงแต่ตรวจพบ FPG น้อยกว่า 126 มก./ดล. โดยถ้าระดับพลาสมากลูโคส 2 ชั่วโมงหลังดื่ม ≥ 200 มก./ดล ให้การวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวาน

5. ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นในโรคเบาหวาน

โรคแทรกซ้อนในผู้ป่วยเบาหวานแบ่งได้เป็น โรคแทรกซ้อนแบบเฉียบพลัน และโรคแทรกซ้อนแบบเรื้อรัง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.1 โรคแทรกซ้อนแบบเฉียบพลัน (Acute complications)

5.1.1. ภาวะเป็นกรดในเลือดเนื่องจากสารคีโตนส์ (Acute complications)

เนื่องจากร่างกายของผู้ป่วยเบาหวานใช้พลังงานจากกลูโคสไม่ได้จึงจำเป็นต้องใช้พลังงานจากไขมัน ทำให้เกิดสารคีโตนส์ขึ้นในกระแสเลือดซึ่งประกอบไปด้วย hydroxybutyric acid, acetoacetic acid และ acetone สารเหล่านี้เมื่อคั่งในร่างกายจำนวนมากจะทำให้เกิดภาวะเป็นกรดที่เรียกว่า ketoacidosis ในตอนแรกเชื่อว่าจะพบภาวะแทรกซ้อนนี้เฉพาะในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 1 แต่ตอนหลังมีรายงานว่าสามารถพบได้ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ด้วย โดยภาวะแทรกซ้อนนี้จะเกิดขึ้นเมื่อควบคุมโรคไม่ได้ ซึ่งสาเหตุที่พบบ่อยคือความเครียดจากการติดเชื้อหรือการผ่าตัด ผู้ป่วยจะปัสสาวะบ่อย หายใจหอบลึก และอาจหมดสติ กลิ่นเหงื่อและลมหายใจจะ

มีกลิ่น acetone ซึ่งมีกลิ่นคล้ายกลิ่นผลไม้ จะตรวจพบสารคีโตนส์ในพลาสมาและในปัสสาวะ และเมื่อตรวจกลูโคสในพลาสมาจะพบระดับที่สูงมาก (มากกว่า 250 มก./ดล.)

5.1.2. หมดสติจากภาวะกลูโคสในเลือดสูง (Hyperglycemia, Hyperosmolar Non-ketotic Syndome; HHNK)

เกิดจากการที่ร่างกายของผู้ป่วยเบาหวานมีระดับกลูโคสในเลือดสูง (มากกว่า 600 มก./ดล.) ระดับกลูโคสที่สูงมากในเลือดซึ่งเป็นส่วนที่อยู่นอกเซลล์จะทำให้มีการดึงน้ำออกจากเซลล์ เป็นผลให้เซลล์ขาดน้ำอย่างรุนแรง จะพบในผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ซึ่งร่างกายสามารถสร้างอินซูลินได้ แต่มีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการ มักตรวจไม่พบคีโตนในเลือดหรือปัสสาวะในผู้ป่วยเบาหวานวัยกลางคนหรือสูงอายุ หากควบคุมระดับกลูโคสในเลือดไม่ดีจะมีอาการผิดปกติต่อเนื่องกันหลายวันโดยเฉพาะเวลากลางคืน อ่อนเพลีย เหนื่อยง่าย น้ำหนักลด ซึม และอาจหมดสติได้

5.1.3. หมดสติจาภาวะระดับกลูโคสในเลือดต่ำ (Hypoglycemia)

เป็นภาวะแทรกซ้อนจากการรักษาที่อาจเกิดขึ้นได้ ซึ่งมักเกิดในภาวะที่ร่างกายมีระดับกลูโคสในเลือดต่ำกว่า 50 มก./ดล. เกิดในผู้ป่วยเบาหวานที่รับประทานอาหารไม่เป็นเวลา ออกกำลังกายหรือทำงานหนักเกินไป โดยเฉพาะผู้ที่ไม่เคยออกกำลังกายมาก่อน และการกินยาเกินขนาดหรือในปริมานที่ไม่เหมาะสม เช่น กินยาหรือฉีดอินซูลินมากเกินไป เป็นต้น ก่อนหมดสติจากภาวะระดับกลูโคสในเลือดต่ำ ผู้ป่วยเบาหวานจะมีอาการเหงื่อออกทั่วตัว ตัวเย็น ใจสั่น ปวดศีรษะ ตาลาย หน้ามืด หงุดหงิด หน้าซีด และในกรณีที่เป็นมากอาจมีอาการชักและหมดสติในที่สุด

ภาวะกลูโคสในเลือดต่ำจะพบได้บ่อยทั้งในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 1 และ 2 ที่ควบคุมกลูโคสในเลือดไม่ได้ ผู้ป่วยต้องการใช้อินซูลินเพื่อการรักษามักจะเกิดภาวะกลูโคสในเลือดต่ำบ่อยๆ ซึ่งโดยทั่วไปประมาณ 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ แต่อาการที่รุนแรงจนถึงขั้นหมดสติและต้องได้รับการช่วยเหลือจากผู้อื่นจะพบประมาณร้อยละ 10 ของผู้ป่วยเบาหวานทั้งหมดต่อปี ซึ่งสาเหตุหนึ่งอาจเนื่องมาจากผู้ป่วยเบาหวานป่วยมาเป็นเวลานานๆ (5-10 ปี) ประมาณร้อยละ 50 มักจะไม่ค่อยแสดงอาการทางประสาทเมื่อภาวะกลูโคสต่ำในเลือดทำให้โอกาสที่จะเป็นมากจนถึงขั้นที่ อันตรายสูง ซึ่งเชื่อได้ว่าจากความผิดปกติของการตอบสนองของฮอร์โมน epinephrine ต่อภาวะกลูโคสต่ำ

5.2. โรคแทรกซ้อนแบบเรื้อรัง (Chronic complications)

ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 1 และชนิดที่ 2 จะมีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนเรื้อรัง ซึ่ง 3 อวัยวะที่มักได้รับผลกระทบจากโรค triopathy พบว่าโรคเบาหวานเป็นสาเหตุของตาบอดได้

บ่อยที่สุดของประชากรในกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมช่วงอายุระหว่าง 25–74 ปี และเป็นสาเหตุหลักของโรคไตระยะสุดท้าย โรคเบาหวานยังเป็นสาเหตุของโรคหลอดเลือดแข็งตัว (Atherosclerosis) ซึ่งจะทำให้เกิดพยาธิสภาพขึ้นกับหัวใจ สมองและอวัยวะอื่นที่ต้องมีหลอดเลือดใหญ่ไปเลี้ยง (Macrovascular complication) เช่น แขน ขา เพิ่มอุบัติการณ์ของการเกิดโรคหัวใจขาดเลือด (Myocardial infarction) และโรคสมองขาดเลือด (Stroke)

5.2.1 ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดผลกระทบต่อหลอดเลือดขนาดเล็ก (Microvascular complications)

5.2.1.1 ภาวะแทรกซ้อนเรื้อรังของปอดจากโรคเบาหวาน (Diabetic nephropathy)

ปอดเป็นอวัยวะที่อุดมไปด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและมีหลอดเลือดขนาดเล็กอยู่จำนวนมาก จากภาวะน้ำตาลในเลือดที่สูงขึ้นทำให้เนื้อเยื่อปอด และเยื่อหุ้มปอดมีการหนาตัวและเกิดพังผืด รวมถึงปฏิกิริยาระหว่างน้ำตาลและกลุ่มอะมิโนโปรตีน ส่งผลต่อการทำงานของปอดและหลอดเลือดขนาดเล็กในปอด ดังนั้นเมื่อมีความผิดปกติของโครงสร้างทั้งสองจะส่งผลกระทบต่อหน้าที่การทำงานของปอดทำให้สมรรถภาพปอดลดลง [4]

5.2.1.2 ภาวะแทรกซ้อนเรื้อรังของไตจากโรคเบาหวาน (Diabetic nephropathy)

เนื่องจากไตเป็นอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการกรองสารต่างๆ ในเลือดโดยตรง จึงเป็นอวัยวะหลักของร่างกายที่ได้รับผลกระทบจากระดับกลูโคสที่สูงในเลือดในผู้ป่วยเบาหวาน ซึ่งอัตราการกรองไตจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้คือ

- แรงดันกำซาบในโกลเมอรูลัส (Perfusion pressure within glomerulus)
- พื้นผิวสัมผัสของเส้นเลือดฝอยในโกลเมอรูลัส
- สภาพความสมบูรณ์ของเยื่อกรองในโกลเมอรูลัส

แรงดันกำซาบในโกลเมอรูลัสจะถูกควบคุมโดยระดับการหดตัวของเส้นเลือดที่นำเลือดเข้าโกลเมอรูลัสที่เรียกว่า afferent arterioles และเส้นเลือดที่นำเลือดออกจากโกลเมอรูลัสที่เรียกว่า efferent arterioles หลังจากที่เป็นโรคเบาหวานได้ไม่นานและกลไกที่ยังไม่ทราบแน่ชัดและเป็นที่ถกเถียงกันอยู่กับการเปลี่ยนแปลงหลัก afferent arterioles ขยายตัว ในขณะที่ efferent arterioles มีการหดตัว มีผลให้แรงดันกำซาบในโกลเมอรูลัสมีค่าสูงขึ้น ซึ่งทำให้เส้นเลือดโกลเมอรูลัสมีการขยายตัวและทำให้ไตมีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งส่วนมากขนาดของไตและอัตราการกรองจะเพิ่มขึ้นกว่าร้อยละ 50 ซึ่งลักษณะแบบนี้จะเป็นอยู่นานเป็นปีโดยไม่แสดงความผิดปกติของการกรองหรือเกิดภาวะที่โปรตีนหลุดออกมาทางปัสสาวะ (Proteinria) แต่อย่างใด ซึ่งในระยะนี้ถ้าผู้ป่วยควบคุมระดับกลูโคสอย่างเคร่งครัดไตก็จะกลับมาเป็นปกติได้ดังเดิม แต่ถ้าปล่อยให้โรคดำเนินต่อไปก็เริ่มตรวจพบโปรตีนอัลบูมินในปัสสาวะโดยในช่วงแรกๆ ก็จะพบเป็นระยะๆ และ

ในระดับต่ำๆ ในช่วง 30–300 มก./วัน (Microalbuminria) ต่อมาก็จะตรวจพบตลอดเวลาและในระดับที่สูงขึ้นจนถึงระยะที่จัดว่าเป็นโรคไต (Nephrotic syndrome; > 3 ก./วัน)

5.2.1.3 โรคแทรกซ้อนเรื้อรังจอตาจากโรคเบาหวาน (Diabatic retinopathy)

ลักษณะความผิดปกติที่ตรวจพบในช่วงแรกๆ คือระดับกลูโคสในกระแสเลือดที่สูงจะทำให้หลอดเลือดที่ตาสูญเสียหน้าที่โดยจะพบมีการคั่งค้างของสาร fluorescein ที่เรตินา (Retina) และลูกตา (Vitreous) โดยลักษณะนี้แสดงถึงความผิดปกติของเซลล์เม็ดสี (Pigment epithelial cells) ซึ่งมีหน้าที่ในการกำจัดสารพิษต่างๆ ไม่ให้เข้าไปยังส่วนของลูกตา โดยเชื่อว่าความผิดปกติของเซลล์สาเหตุหลักเกิดจากการสะสมของสาร sorbitol และ/หรือ AGE ที่ถูกเปลี่ยนมาจากกลูโคส ในระยะต่อมาจะเริ่มมีการตรวจพบการรั่วของสาร fluorescein และโปรตีนในพลาสมา (Plasma protein) ออกจากเลือดฝอยที่อยู่บริเวณเรตินา พร้อมกับมีการหนาตัวของหลอดเลือดซึ่งทำให้หลอดเลือดสูญเสียหน้าที่ไป

5.2.2. โรคแทรกซ้อนที่เกิดผลกระทบต่อหลอดเลือดขนาดใหญ่ (Macrovascular complication)

ภาวะกลูโคสในเลือดสูงอย่างต่อเนื่องอาจทำให้เกิด arterosderosis ซึ่งคือภาวะที่หลอดเลือดแดงแข็งตัวเนื่องจากคราบไขมันสะสม เป็นผลให้หลอดเลือดตีบ อวัยวะสำคัญต่างๆ ของร่างกายไปเลี้ยงไม่เพียงพอและความดันโลหิตสูงขึ้น เช่น ถ้าหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจตีบจะทำให้เกิดโรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด (Myocardial infarction) หรือกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน เป็นผลให้เกิดอาการเจ็บหน้าอก หรือเสียชีวิตโดยเฉียบพลันได้ ถ้าเกิดที่หลอดเลือดที่ไปเลี้ยงสมองตีบตันจะทำให้เกิดโรคอัมพาต (Stroke)

โดยโรคหลอดเลือดหัวใจเป็นสาเหตุการตายที่พบได้บ่อยที่สุดในผู้ป่วยเบาหวาน ประมาณร้อยละ 75 ของผู้ป่วยเบาหวานจะเสียชีวิตด้วยโรคหลอดเลือดหัวใจ อินซูลินนอกจากมีผลต่อระดับกลูโคสแล้วยังมีผลต่อการเผาผลาญไขมันในร่างกายด้วย โดยมีฤทธิ์ยับยั้งการสลายและเสริมการสะสมไขมันในร่างกาย ดังนั้นผู้ป่วยเบาหวานจึงมักจะมีความผิดปกติของไขมันในเลือด (Dyslipidemia) กล่าวคือมีระดับไตรกลีเซอไรด์และ LDL–C ที่สูงร่วมกับระดับ HDL–C ที่ต่ำลง ซึ่งทั้งสองอย่างนี้เป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญของการเกิด atherosclerosis นอกจากนี้ ระดับกลูโคสที่สูงในเลือดเป็นสาเหตุให้เกิดปฏิกิริยาต่างๆ เพิ่มขึ้นไม่ว่าจะเป็น glycation oxidation ทำให้มีความผิดปกติเกิดขึ้นกับไลโปโปรตีน เกล็ดเลือด และการสลายลิ่มเลือด (Fibrinolysis) รวมทั้งการทำหน้าที่ของหลอดเลือดด้วย

5.2.3. ภาวะแทรกซ้อนเรื้อรังทางประสาทจากโรคเบาหวาน (Diabetic neuropathy)

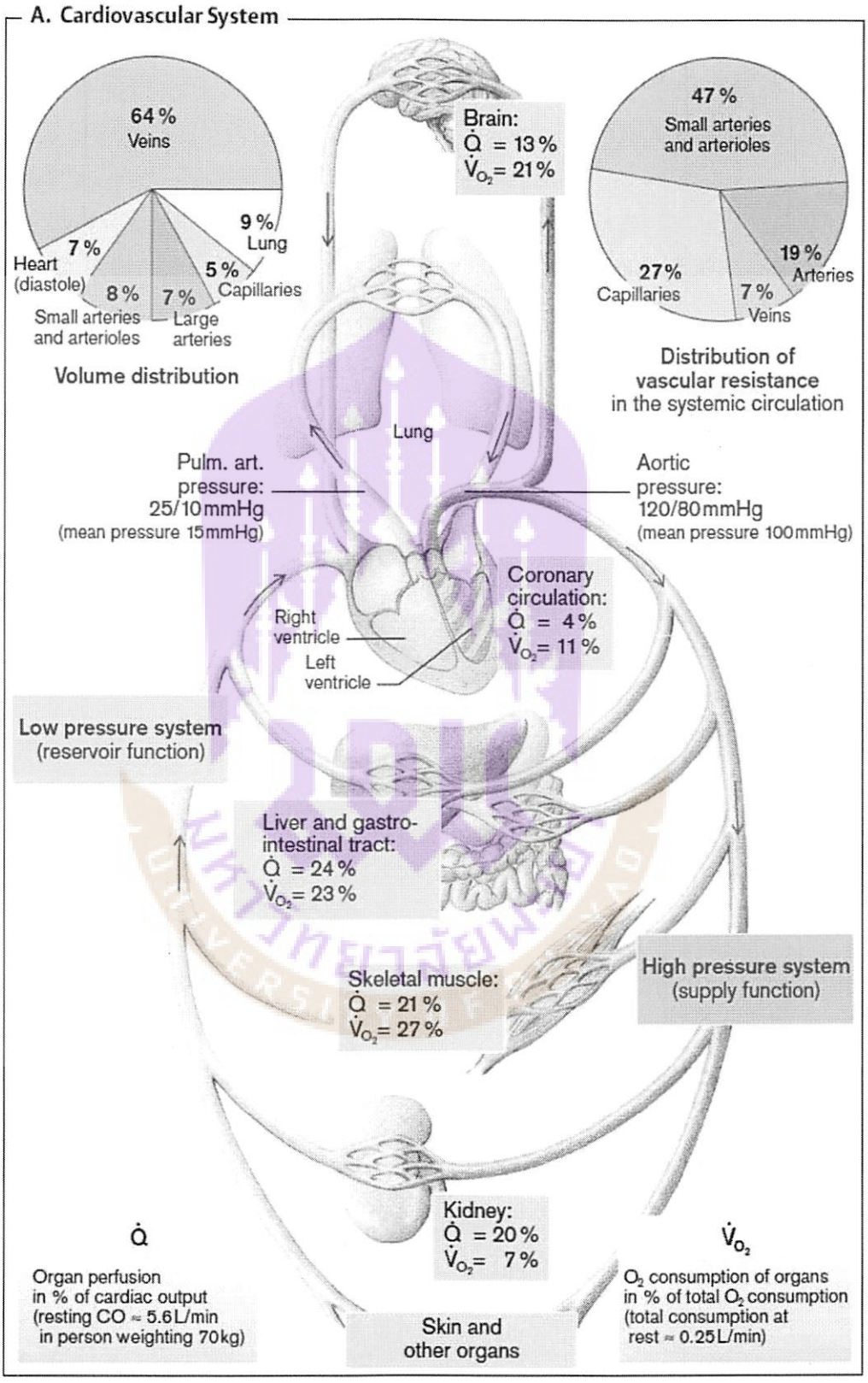
พยาธิสภาพของระบบประสาท จะมีความรุนแรงมากขึ้นเมื่อระดับกลูโคส

ในเลือดสูงขึ้นและเป็นโรคมานาน ผลการศึกษาทั้งในคนและในสัตว์พบว่า การเปลี่ยนแปลงของระบบประสาทและการนำส่งสัญญาณประสาทนั้นต้องอาศัยการทำงานของเอนไซม์ Na/K-ATPase ซึ่งการทำงานของเอนไซม์ตัวนี้จะขึ้นกับระบบการส่งสัญญาณที่ดีของระบบ phosphatidyl-inositol ดังนั้นเมื่อเกิดภาวะกลูโคสสูงในเลือดตลอดเวลา (Hyperglycemia) เซลล์ต่างๆ ของระบบประสาท ไม่ว่าจะเป็น axon, schwann cell, perineural และ endoneural จะเกิดพยาธิสภาพเนื่องจากเซลล์ประสาทต่างๆ เหล่านี้มีเอนไซม์ aldose reductase และสามารถนำกลูโคสเข้าเซลล์ได้โดยไม่ต้องอาศัยอินซูลิน เช่นเดียวกับเซลล์เรตินาและเซลล์ไต ทำให้เกิดกลูโคสส่วนเกินสะสม และกลูโคสส่วนเกินนั้นจะถูกนำไปเปลี่ยนแปลงโดย polyol pathway ผ่านการทำงานของเอนไซม์ aldose reductase เกิดการสะสมของสาร sorbitol พร้อมกับการใช้สาร NADPH จำนวนมากทำให้ไม่เพียงพอสำหรับปฏิกิริยาอื่นๆ เช่น การสร้าง glutathione ซึ่งมีบทบาทในการช่วยกำจัดสารอนุมูลอิสระและ nitric oxide ซึ่งมีฤทธิ์ขยายหลอดเลือด เป็นต้น การสะสมของ sorbitol จะทำให้เกิดการสะสมของน้ำ แต่ภาวะขาด NADPH ของเซลล์ประสาทเป็นผลให้ขาดสารอาหาร glutathione และ nitric oxide ซึ่งทำให้เซลล์ประสาทเกิดความเสียหาย สุดท้ายจะทำให้เส้นใยประสาทฝ่อ ไม่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม (De-myelination) และมีการตายของเซลล์ประสาท นอกจากนี้ยังมีการฉีกขาดของ blood-never barrier ด้วยพบว่า เส้นประสาทยาวจะไวต่อความเสียหายเหล่านี้มากว่าเส้นประสาทสั้นๆ ดังนั้นอาการทางประสาทที่เท้าจึงมักจะเกิดเป็นอวัยวะแรก แต่สุดท้ายแล้วระบบประสาทในทุกๆอวัยวะไม่ว่าจะเป็นระบบประสาทส่วนปลาย (Peripheral nervous system) หรือระบบประสาทอัตโนมัติ (Autonomic nervous system) จะได้รับผลกระทบทั้งหมด

โครงสร้างการทำงานของระบบหายใจและไหลเวียนเลือด [6]

อวัยวะที่ประกอบเป็นส่วนหนึ่งของระบบหายใจและไหลเวียนเลือด ประกอบด้วย หัวใจ (Heart) ปอด (Lung) และหลอดเลือด (Blood vessel) ขนาดต่างๆ โดยหัวใจจะบีบตัวให้เลือดที่มีสารอาหารและออกซิเจนสูงออกจากหัวใจห้องล่างซ้าย ผ่านไปตามหลอดเลือดแดงขนาดต่างๆ (Large – sized artery) ซึ่งจะแตกแขนงต่อไปเป็นหลอดเลือดแดงขนาดกลาง (Medium – sized artery) หลอดเลือดแดงขนาดเล็ก (Small – sized artery) หลอดเลือด arteriole จนกระทั่งหลอดเลือดฝอย (Capillary) ที่ระดับ capillary จะมีการแลกเปลี่ยนแก๊สและสารอาหารระหว่างเซลล์กับเลือด จากนั้นเลือดซึ่งมีของเสียและคาร์บอนไดออกไซด์สูงจะถูกรวบรวมสู่หลอดเลือด venule หลอดเลือดดำขนาดเล็ก (Small – sized vein) หลอดเลือดดำขนาดกลาง (Medium – sized vein) หลอดเลือดดำขนาดต่างๆ (Large – sized vein) ระหว่างที่เลือดไหลผ่าน ตับ และ ไต ของเสียที่ผ่านมากับเลือดจะถูกกำจัดออกไป จากนั้นหลอดเลือดดำขนาดใหญ่จะเทเลือดเข้าสู่ห้องหัวใจ

ห้องบนขวาผ่านสู่ห้องล่างขวาตามลำดับ จากนั้นหัวใจจะบีบตัวให้เลือดในหัวใจห้องล่างขวาส่งไปยังปอดเพื่อขับคาร์บอนไดออกไซด์ออกไป และรับออกซิเจนมาสู่เลือด เลือดที่มีออกซิเจนสูงจากปอดจะเข้าสู่หัวใจห้องบนซ้าย แล้วผ่านเข้าสู่ห้องล่างซ้าย เพื่อให้หัวใจสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกายต่อไป ระบบหายใจกับระบบหัวใจและหลอดเลือดจะทำงานสัมพันธ์กันโดยเกี่ยวข้องกับออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ อวัยวะในระบบหายใจทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างเลือดกับสิ่งแวดล้อม ส่วนการขนส่งก๊าซจากปอดไปยังเนื้อเยื่อส่วนต่างๆ ทั่วร่างกายนั้น จะใช้ระบบหัวใจและหลอดเลือด โดยขนส่งไปทางเลือด ซึ่งในการแลกเปลี่ยนก๊าซ หลอดเลือด pulmonary artery จะนำเลือดที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูงจากหัวใจห้องล่างขวา ซึ่งได้รับเลือดมาจากหัวใจห้องบนขวา ที่รับเลือดมาจากทั่วร่างกาย จากนั้น pulmonary artery จะแตกแขนงเป็น capillary หุ้ม alveoli ที่ผนัง alveoli มีการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากเลือดใน capillary กับออกซิเจนใน alveoli และรวบรวมออกจากปอดเป็น pulmonary vein ซึ่งมีออกซิเจนสูงกลับเข้าสู่หัวใจห้องบนซ้าย ส่งต่อไปล่างซ้าย จากนั้นสูบฉีดไปเลี้ยงร่างกายต่อไป การแลกเปลี่ยนก๊าซในร่างกายมี 2 ส่วนคือ การแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่าง capillary กับเซลล์ในเนื้อเยื่อต่างๆโดยเซลล์จะรับเอาออกซิเจนจากเลือด และปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกไป จากนั้นเลือดที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูงจะเข้าสู่หัวใจมาเลี้ยงที่ปอดเพื่อทำการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่าง alveoli และฮีโมโกลบินในเลือดจะจับออกซิเจนที่แพร่ออกมาจาก alveoli โดยผ่าน blood – air barrier และปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกไปอย่างรวดเร็ว ฉะนั้นความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์สูงมากใน alveoli จึงถูกขับออกจากร่างกายขณะหายใจออกไปอย่างรวดเร็ว ฉะนั้นความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์สูงมากใน alveoli จึงถูกขับออกจากร่างกายขณะหายใจออก



รูปที่ 1 แสดงการไหลเวียนโลหิตในระบบหายใจและหัวใจ (Stefan Silbemagl, et. al., 2000)

การตรวจวัดสมรรถภาพปอด [8]

1. คำนิยาม

สมรรถภาพปอด หมายถึง ประสิทธิภาพของอวัยวะต่างๆ ในระบบทางเดินหายใจและกลไกการหายใจ ทั้งการหายใจเข้าและการหายใจออกเพื่อนำออกซิเจนไปไปยังเนื้อเยื่อส่วนต่างๆ ทั่วร่างกายและการขับถ่ายของเสียออกจากร่างกาย ซึ่งได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หากระบบทางเดินหายใจไม่ปกติหรือมีการเปลี่ยนแปลงไปย่อมส่งผลต่อ สมรรถภาพปอดด้วย ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการตรวจสมรรถภาพปอดโดยใช้เครื่อง spirometry

การตรวจสมรรถภาพปอด หมายถึง การวัดปริมาตรของลมหายใจเข้า – ออกเป็นการทดสอบเพื่อวินิจฉัยโรคว่ามีการอุดตันภายในหลอดลมหรือมีการตีบตันของถุงลมปอด ซึ่งทำการทดสอบโดยใช้เครื่องมือ spirometry การทดสอบสมรรถภาพปอดจะไม่บ่งบอกถึงเหตุจำเพาะหรือลักษณะทางพยาธิสภาพนั้นๆ แต่จะสามารถบอกความรุนแรงของพยาธิสภาพอันก่อให้สมรรถภาพลดลง

2. สไปโรเมตรีย์

Spirometry หมายถึงการตรวจสมรรถภาพปอดโดยวัดปริมาตรของอากาศที่หายใจเข้าและออกจากปอด เครื่องมือที่ใช้วัดเรียกว่า spirometer กราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและเวลาเรียกว่า spirogram

Spirometer เป็นเครื่องมือวัดค่าความจุปอด และค่าการทำงานของปอด โดยจะให้ผู้ถูกทดสอบหายใจเข้าออกทางปาก และหายใจออกเร็วและแรงผ่าน transducer ที่ต่อจากตัวเครื่องเพื่อวัดแรงและปริมาตรในการหายใจ ผลที่ได้จะเทียบกับค่าคาดคะเนที่คำนวณจากเชื้อชาติ น้ำหนัก ส่วนสูง ซึ่งบ่งบอกว่าอาสาสมัครมีค่าสมรรถภาพปอดตามค่าปกติมีค่าสูงหรือต่ำกว่าปกติ

เครื่องมือจะมีการ calibration เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องโดยบริษัทผู้รับผิดชอบอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง และมีการ calibrate โดยผู้ใช้งานเสนอ

2.1 การตรวจวัดที่ได้จากการทำ spirometry ประกอบด้วย

– SVC (Slow vital capacity) เป็นปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจเข้าออกอย่างช้าๆ จนสุดจากตำแหน่งที่หายใจเข้าเต็มที่ มีหน่วยเป็นลิตรที่อุณหภูมิร่างกาย แรงดันบรรยากาศซึ่งอิ่มตัวด้วยไอน้ำ (BTPS)

– FVC (Forced expiratory volume in one second) เป็นปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในหนึ่งวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างเร็วและแรงเต็มที่ จากตำแหน่งหายใจเข้าเต็มที่

– FEV1 (Force expiratory volume in one or second) นี้มีค่าเป็นลิตรและที่ BTPS เช่นเดียวกัน FEV1 นี้เป็นข้อมูลที่ใช้บ่อยที่สุดในการตรวจสมรรถภาพปอด

– FEV1/FVC คำนวณได้จากการนำค่า FEV1 หารด้วย FVC และคูณด้วย 100 หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์เรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า percent FEV1 (%FEV1) เป็นข้อมูลที่ดีที่สุดที่แสดงถึงการอุดกั้นของหลอดลม

– $FEF_{25-75\%}$ (Forced expiratory flow at 25–75% of FVC) เป็นค่าเฉลี่ยของอัตราการไหลของอากาศช่วงกลางของ FVC มีหน่วยเป็นลิตรต่อวินาที หรือลิตรต่อนาที ที่ BTPS การทดสอบนี้มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงในหลอดลมขนาดเล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางต่ำกว่า 2 มม. ข้อเสียคือ reproducible สู้ FEV1 ไม่ได้ จึงมีความจำเพาะต่ำ และยากต่อการแปลผล ในกรณีที่มีการลดลงของ FEV1 หรือ FVC

– PEF (Peak expiratory flow) เป็นอัตราการไหลของอากาศที่หายใจออกที่สูงที่สุดจะเกิดขึ้นในช่วงต้นของการหายใจออกอย่างเร็วและแรงเต็มที่จากตำแหน่งที่หายใจเข้าเต็มที่ มีหน่วยเป็นลิตรต่อวินาที ที่ BTPS ค่า PEF นี้อาจจะวัดด้วยเครื่องมือที่เรียก Wright peak flow meter หรือ peak flow meter อื่นๆ ได้ เช่น mini – Wright ซึ่งมีราคาถูกกว่าและมีขนาดกะทัดรัด

นอกจากนี้อัตราการไหลของอากาศอาจวัดเป็นสัดส่วนปริมาตรเรียกว่า flow – volume curve ซึ่งสามารถบันทึกได้ทั้งในช่วงหายใจเข้าและหายใจออก จึงอาจเรียกเป็น flow – volume loop ลักษณะของ flow – volume curve นี้จะ reproducible ในผู้ป่วยแต่ละคน และจะแตกต่างกันระหว่างโรคปอดชนิดต่างๆ flow – volume curve นี้จะประเมินความพยายามของผู้ป่วยในการทดสอบได้ชัดเจนกว่า spirogram ค่าต่างๆ ที่ได้จากการทดสอบ spirometry ต้องรายงานที่อุณหภูมิ และแรงดันบรรยากาศ ซึ่งอิ่มตัวด้วยไอน้ำ หรือที่ BTPS หากไม่ได้รายงานที่ BTPS ค่าที่ได้จะต่ำกว่าความเป็นจริง

2.2 ข้อบ่งชี้ของการทำสไปโรเมตรีย์

2.2.1 เพื่อการวินิจฉัยโรค

– ในผู้ที่มีอาการ อาการแสดง หรือผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการที่ผิดปกติ ซึ่งอาจเกิดจากโรคระบบการหายใจ ได้แก่ อาการเหนื่อย ไอ หายใจมีเสียงหวีดหวือ เจ็บหน้าอก หรือ ตรวจร่างกายพบเสียงหายใจผิดปกติ ทรวงอกผิดรูปหรือ ภาพรังสีทรวงอกผิดปกติ ความเข้มข้นของเม็ดเลือดแดงเพิ่มขึ้นหรือตรวจพบออกซิเจนในเลือดแดงต่ำหรือคาร์บอนไดออกไซด์สูง เป็นต้น

– ในรายที่เป็นโรคที่มีผลต่อการทำงานของระบบหายใจ เพื่อประเมินความรุนแรง

– ในผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคระบบการหายใจ ได้แก่ สูบบุหรี่ อาชีพที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคปอดจากการประกอบอาชีพ เช่น ทำงานเหมืองแร่ ฯลฯ

– ประเมินความเสี่ยงในการเกิดภาวะแทรกซ้อนด้านระบบหายใจในผู้ป่วยก่อนการผ่าตัด

2.2.2 ติดตามการรักษาหรือการดำเนินโรค

– ติดตามผลการรักษา ได้แก่ ผลของยาขยายหลอดลมในผู้ป่วยที่มีการอุดกั้นของหลอดลม ประเมินผลของยาสเตียรอยด์ในผู้ป่วยหอบหืดหรือ interstitial lung disease เป็นต้น

– ติดตามการดำเนินโรค เช่น ผู้ป่วยที่มีการอุดกั้นของหลอดลม, interstitial lung disease, neuromuscular disease เช่น Guillain–Barre syndrome

– ติดตามผู้ป่วยที่มีอาชีพเสี่ยงต่อการเกิดโรคระบบหายใจจากการประกอบอาชีพ เสี่ยงต่อการเกิดโรคระบบหายใจจากการประกอบอาชีพ

– ติดตามผลข้างเคียงของยาที่มีผลต่อระบบการหายใจ เช่น amiodarone

2.2.3 ประเมินความทุพพลภาพในผู้ป่วยที่เกิดโรคจากการทำงาน ประเมินความเสี่ยงเพื่อทำประกันสุขภาพ

2.2.4 การสำรวจสุขภาพชุมชน และการศึกษาทางระบาดวิทยา

2.3 ข้อห้ามในการทำสไปโรเมตรีย์

– ไอเป็นเลือด

– ภาวะลมรั่วในช่องเยื่อหุ้มปอดที่ยังไม่ได้รับการรักษา

– ระบบหลอดเลือดหรือหัวใจทำงานไม่คงที่ ได้แก่ ความดันโลหิตสูง ที่ยังไม่ได้รับการรักษาหรือควบคุมได้ไม่ดี, ความดันโลหิตต่ำ, recent myocardial infarction หรือ pulmonary embolism

– เส้นเลือดแดงโป่ง (Aneurysm) ในทรวงอก ท้องหรือสมอง

– เพิ่งได้รับการผ่าตัดตา เช่น ผ่าตัดลอกต้อกระจก

– เพิ่งได้รับการผ่าตัด ช่องอก หรือช่องท้อง

– ติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ เช่น วัณโรคปอดระยะติดต่อ

– สตรีมีครรภ์ (ยกเว้นในบางรายที่จำเป็น)

– ผู้ที่อาการเจ็บป่วยที่อาจมีผลต่อการทดสอบสไปโรเมตรีย์ เช่น คลื่นไส้ หรือ อาเจียนมาก

2.4 ภาวะแทรกซ้อนจากทำสไปโรเมตรีย์

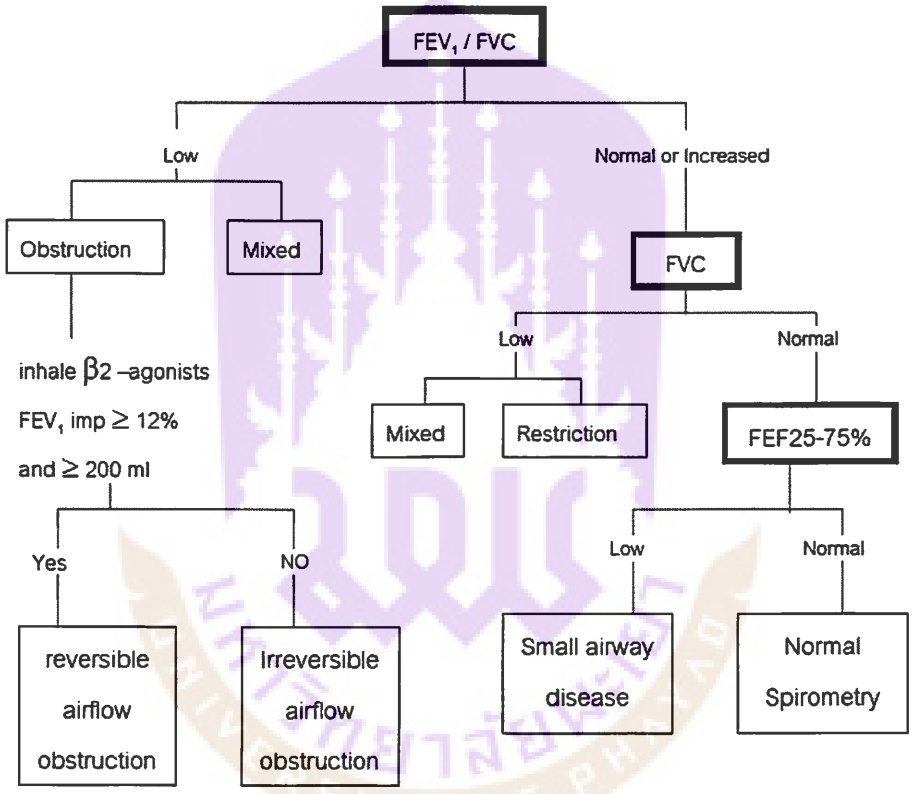
แม้ว่าการตรวจสไปโรเมตรีย์เป็นการตรวจที่ค่อนข้างปลอดภัย แต่อาจพบภาวะแทรกซ้อนได้บ้างดังต่อไปนี้

– ความดันในกระโหลกศีรษะเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจทำ ให้เกิดอาการปวดศีรษะ เป็นต้น

– เวียนหัว, มึนงง และในบางรายอาจมีอาการหมดสติได้

– อาการไอ

- หลอดลมตีบ โดยเฉพาะใน ผู้ป่วยหอบหืด หรือ ปอดอุดกั้นเรื้อรัง ที่ยังควบคุมอาการได้ไม่ดี
- เจ็บหน้าอก
- ภาวะลมรั่วในช่องเยื่อหุ้มปอด
- ขาดอ็อคซิเจน จากการหยุดให้ชั่วคราวระหว่างการตรวจ
- การติดเชื้อ



รูปที่ 2 แสดงการแปลผลค่าสมรรถภาพปอดจากการทดสอบสไปโรมิตรีย์ (สมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทย)

การทดสอบความสามารถในการออกกำลังกาย (Exercise tests) [11]

การศึกษาของ American College of Sport Medicine แบ่งการทดสอบออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. การทดสอบด้วยการเดินบนสายพานเลื่อน (Treadmill test)

เป็นการตรวจสมรรถภาพหัวใจในขณะออกกำลังกาย โดยมักจะมีการประเมินคลื่นไฟฟ้าหัวใจร่วมด้วย เพื่อสังเกตว่าขณะที่ออกกำลังกายมีการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าหัวใจหรือไม่ รวมถึงการประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมทางกาย ด้วยการเดินเร็วต่อเนื่อง เทียบหน่วย

เป็น MET รูปแบบที่นิยม คือ บรูซโปรโตคอล (Bruce protocol) มักใช้ทดสอบผู้สูงอายุ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนการปฏิบัติจะได้ปริมาณงานและปริมาณการใช้ออกซิเจนที่แน่นอน โดยการทดสอบนี้ให้ผลค่อนข้างชัดเจน แต่การทดสอบต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้เชี่ยวชาญและมีอุปกรณ์ช่วยฟื้นคืนชีพ การทดสอบด้วยวิธีนี้ ยุ่งยาก มีหลายขั้นตอนและมีราคาสูง

2. การปั่นจักรยานอยู่กับที่ (Cycle ergametry)

ลักษณะการทดสอบจะเป็นการปั่นจักรยานอยู่กับที่ และมีการกำหนดความเร็วประมาณ 60 รอบต่อนาที ผู้ถูกทดสอบจะต้องพยายามปั่นด้วยความเร็วดังกล่าวซึ่งกำหนดเป็นกิโลปอนด์ (Kiopondw) จะสามารถประมาณค่าการใช้ออกซิเจนของร่างกาย และค่า MET ได้ การตรวจด้วยวิธีนี้ข้อดี คือ เครื่องมือมีราคาถูก ใช้พื้นที่น้อย แต่การทดสอบนี้มีข้อจำกัดในผู้ที่ไม่เคยได้รับการฝึกฝนมาก่อน มักจะหยุดการทดสอบก่อนเวลา เนื่องจากมีอาการล้าของกล้ามเนื้อขา (Quadriceps muscle) ส่งผลให้ประสิทธิภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่ได้จาการทดสอบนี้ได้ค่าต่ำกว่าความเป็นจริง

3. การทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได (Step test) [17]

การทดสอบนี้มีอยู่ด้วยกันหลายแบบ เช่น การก้าวขึ้นลงบนขั้นเดี่ยว (Single-step) การก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที (Three minute step test) การก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง เนื่องจากเป็นการประเมินที่ง่าย ไม่ยุ่งยาก มีความเที่ยงตรง ใช้เวลาไม่นานจนเกินไป เหมาะสำหรับการประเมินประสิทธิภาพเชิงแอโรบิกของแต่ละบุคคล ซึ่งในการทดสอบจะมีการวัดอัตราการเต้นของหัวใจร่วมด้วย เพื่อดูอัตราการเต้นหัวใจที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพทางกายของระบบไหลเวียนโลหิต ระบบหายใจ และขบวนการเมตาบอลิซึม โดยการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง เป็นการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันไดต่อเนื่องกันเป็นจำนวน 15 ครั้ง ทำให้เร็วที่สุดตามความสามารถ โดยในการทดสอบแต่ละครั้งจะจับเวลาที่ใช้ในการก้าวขึ้นลงบันได และบันทึกค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด อัตราการเต้นของหัวใจ เพื่อนำค่าที่ได้ไปแปลผล ซึ่งวิธีการทดสอบนี้ยังลดผลจากการกระตุ้นจากผู้ทดสอบทำให้ได้ความสามารถที่แท้จริงของผู้ถูกทดสอบ

4. Filed test

คือการทดสอบโดยใช้ระยะทางของการเดินหรือการวิ่งในระยะเวลาหรือระยะทางที่กำหนด เช่น 1, 6, 12-minute walk test และ 1.5-mile run tests มีข้อดีคือ ง่ายต่อการทดสอบและใช้อุปกรณ์น้อย ส่วนข้อเสียคือไม่ได้ติดตามผลของ blood pressure และ heart rate

การทดสอบการเดิน 6 นาที (6-minute walk test) จากแนวทางการทดสอบการเดิน 6 นาที ของสถาบันทรวงอกสหรัฐอเมริกา (The American thoracic society) เป็นวิธีการทดสอบ

ที่ปลอดภัย ง่ายต่อการใช้งาน และเป็นที่ยอมรับ อีกทั้งยังสะท้อนให้เห็นถึงการทำกิจวัตรประจำวันมากกว่าการทดสอบด้วยการเดินอื่นๆ เนื่องจากมีระดับความหนักเท่ากับการทำกิจวัตรประจำวัน (Submaximal) ซึ่งจะมีการเก็บข้อมูลความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด ภาวะการหายใจลำบาก และการล้าของขาโดยใช้ modified borg and visual analog การเดิน 6 นาทีเป็นวิธีการทดสอบภาคสนามที่ง่าย ประหยัด สะดวกต่อการนำไปใช้ สามารถใช้ในอาสาสมัครที่มีกลุ่มใหญ่ได้ สะท้อนให้เห็นถึงกิจวัตรประจำวันได้มากกว่าการทดสอบในห้องปฏิบัติการ และเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ทำให้ทราบถึงความทนทานของผู้ป่วย แต่การทดสอบการเดิน 6 นาที มีข้อจำกัดในผู้ป่วยที่เจ็บหน้าอก โรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด ภาวะความดันโลหิตสูงกว่า 180/100 มิลลิเมตรปรอท และอัตราการเต้นของหัวใจมากกว่า 120 ครั้งต่อนาที หรือขณะทำการทดสอบมีอาการเจ็บหน้าอก เป็นตะคริวที่ขา การเดินเซ การมีเหงื่อออกมากผิดปกติ และภาวะซีด [13]

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Amal Abd El-Azeem และคณะในปี ค.ศ. 2013 ทำการศึกษาการประเมินสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานทั้ง 2 ชนิด และกลุ่มผู้ที่มีสุขภาพดี ซึ่งกลุ่มอาสาสมัครมีทั้งหมด 100 คน เป็นเพศชาย 45 คน และเพศหญิง 55 คน แบ่งออกเป็น ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 1 จำนวน 30 คน ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 30 คน กลุ่มผู้ที่มีสุขภาพดีจำนวน 40 คน โดยมีผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานมาแล้ว 5-10 ปี จำนวน 22 คน มากกว่า 10 ปีจำนวน 38 คน ทำการทดสอบสมรรถภาพปอดโดย Spirometric tests เพื่อดูค่า FVC, FEV1, PEFR, FEV1/FVC, FEF $_{25-75\%}$ และ DLCO ผลการทดสอบพบว่า ผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานมีค่าสมรรถภาพปอดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มอาสาสมัครสุขภาพดี โดยเฉพาะค่า FVC และ FEV1/FVC การลดลงของสมรรถภาพปอดและความผิดปกติของสมรรถภาพปอดเป็นลักษณะปอดถูกจำกัด (Restrictive lung) โดยระยะเวลาเป็นโรคนานจะทำให้ปอดมีสมรรถภาพปอดที่ลดต่ำลง [7]

Kanya Kumari DH และคณะในปี ค.ศ. 2011 ศึกษาความสัมพันธ์ของระยะเวลาการเป็นโรคและสมรรถภาพปอด ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ซึ่งศึกษาในอาสาสมัคร 90 คน ที่มีความแตกต่างของอายุ เพศ ส่วนสูง น้ำหนัก และระยะเวลาที่เป็นโรค ทำการทดสอบสมรรถภาพปอดโดย Medspiror ผลการทดสอบพบว่า อาสาสมัครจำนวน 70 คน มีสมรรถภาพปอดแบบปอดถูกจำกัด (Restrictive) อีก 12 คน มีสมรรถภาพปอดแบบปอดอุดกั้น (Obstructive) และอีก 8 คน มีค่าสมรรถภาพปอดที่ปกติ ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 สัมพันธ์กับรูปแบบการหายใจแบบปอดถูกจำกัด (Restrictive) ระยะเวลาการเป็นโรคที่เพิ่มขึ้นทำให้มีการถูกจำกัดของปอดมากขึ้นด้วย Spirometer มีความเที่ยงตรง เป็นเครื่องมือที่เป็น non invasive สามารถประเมินความผิดปกติของทางเดินหายใจของผู้ป่วยระยะแรกเริ่มได้ [9]

Mokhles Abdel Fadil Zineldin และคณะ ค.ศ. 2015 ศึกษาสมรรถภาพปอดกับกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 และความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการดำเนินโรคเบาหวานกับ HA1c ซึ่งศึกษาในกลุ่มอาสาสมัครทั้งหมด 90 คน เป็นผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 45 คน และอาสาสมัครสุขภาพดีจำนวน 45 คน ทำการทดสอบสมรรถภาพปอด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าและออก ผลการทดสอบพบว่า ระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวานจะมีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาล HbA1c ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีค่า FVC, FEV1, PEF, TLC, PImax และPEmax ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แต่ FEV1/FVC ไม่แตกต่างกัน ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีรูปแบบการหายใจที่ผิดปกติแบบปอดถูกจำกัด ระดับน้ำตาลและระยะเวลาของโรคอาจเป็นหลักปัจจัยของการเกิดพยาธิสภาพของปอด [10]

Adeniyi A.F และคณะในปี ค.ศ. 2009 ได้ศึกษาความสามารถในการออกกำลังกายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 โดยอาสาสมัครเป็นผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 58 คน และอาสาสมัครที่ไม่เป็นโรคเบาหวานจำนวน 60 คน ทำการเปรียบเทียบความสามารถในการออกกำลังกายโดยใช้การทดสอบการเดิน 6 นาที ผลการศึกษาพบว่า ในผู้ที่เป็นเบาหวานมีความสามารถในการออกกำลังกายที่ลดต่ำลง โดยประเมินจากระยะทางการเดินที่ลดลงในการทดสอบการเดิน 6 นาที และมีความสัมพันธ์กับอายุที่มากขึ้นและภาวะอ้วนหรือผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน [16]

Imed Latiri และคณะในปี ค.ศ. 2012 ศึกษาความบกพร่องของความสามารถในการออกกำลังกายของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 เทียบกับคนปกติ โดยใช้การประเมิน การเดิน 6 นาที ซึ่งมีอาสาสมัครเป็นผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 100 คน มีกลุ่มควบคุมเป็น คนสุขภาพดี ไม่สูบบุหรี่ 174 คน คนอ้วนที่ไม่เป็นโรคเบาหวาน 55 คน ผลการศึกษาพบว่าในผู้ที่เป็นเบาหวานระยะทางการเดินในการทดสอบการเดิน 6 นาทีลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับทั้งสองกลุ่ม แสดงถึงความสามารถในการออกกำลังกายระดับ submaximal ลดต่ำลง [12]

Victorya Rusanov และคณะ ในปี ค.ศ. 2008 ทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง ประเมินความสามารถในการออกกำลังกายในผู้ป่วย idiopathic pulmonary fibrosis โดยมีผู้ป่วย idiopathic pulmonary fibrosis 51 คน มาทำการทดสอบความสามารถในการออกกำลังกาย โดยใช้การประเมิน pulmonary function test, cardiopulmonary exercise test, 6 minute walk test และ 15 step test ผลการทดสอบ พบว่าตัวแปรทั้งหมดของการทดสอบ 15-step test มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสถิติกับค่าสมรรถภาพปอด การทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการทดสอบความสามารถในการออกกำลังกายได้ดี โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีความบกพร่องของระบบทางเดินหายใจ [14]

บทที่ 3
วิธีการศึกษา

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ แบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional study) ที่ทำการศึกษาค่าสมรรถภาพปอดและค่าความสามารถในการออกกำลังกาย โดยใช้การทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง และการทดสอบการเดิน 6 นาที ในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และศึกษาความสัมพันธ์ของค่าสมรรถภาพปอดกับค่าความสามารถในการออกกำลังกาย โดยใช้การก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง และการทดสอบการเดิน 6 นาที ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

วัสดุและอุปกรณ์

1. เครื่องชั่งน้ำหนัก OMRON รุ่น HBF-212	จำนวน	1	เครื่อง
2. สายวัด	จำนวน	2	เส้น
3. เครื่องวัดความดันโลหิต OMRON รุ่น HEM 7203	จำนวน	1	เครื่อง
4. ปรอทวัดอุณหภูมิร่างกาย FR1DZ1	จำนวน	1	เครื่อง
5. Pulse oxymeter	จำนวน	1	เครื่อง
6. เครื่องสไปโรมิเตอร์รุ่น Micro Lab	จำนวน	1	เครื่อง
7. อุปกรณ์สำหรับเครื่องสไปโรมิเตอร์			
7.1 กระบอก mouth piece กระดาษ	จำนวน	50	ชิ้น
7.2 ตัวกรองอากาศ (Filter)	จำนวน	10	ชิ้น
7.3 คลิปหนีบจมูก (Nose clip)	จำนวน	1	ชิ้น
8. Step (ขนาด 25x12x12 นิ้ว)	จำนวน	1	ชิ้น
9. นาฬิกาจับเวลา Martin รุ่น Sport Timer	จำนวน	1	เครื่อง
10. Borg scale chart	จำนวน	2	อัน
11. กรวยยาง	จำนวน	2	อัน
12. เก้าอี้พลาสติกสำหรับนั่งพัก	จำนวน	3	ตัว
13. ตลับเมตร	จำนวน	1	อัน
14. เทปกาว	จำนวน	1	อัน
15. สำสี	จำนวน	2	กล่อง
16. แอลกอฮอล์	จำนวน	2	ขวด
17. ถ่านไฟฉายสำหรับเครื่องวัดความดัน Pulse oxymeter และ เครื่องชั่งน้ำหนัก			

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นกลุ่มผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ในเขตอำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา ที่มีอายุ 40 ปีขึ้นไป จำนวน 35 คน โดยกลุ่มอาสาสมัครได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป G*Power 3.1.10 อ้างอิงการศึกษาของ Imed Latiri และคณะ ในปี ค.ศ. 2012 [12] และกำหนดค่า power เท่ากับ 95% ค่า effect size เท่ากับ 0.56 และค่า alpha level เท่ากับ 0.05 ได้จำนวนอาสาสมัครทั้งหมด 31 คน สำรองสำหรับอาสาสมัครที่ไม่ผ่านการทดสอบอีก 10% จึงกำหนดอาสาสมัครรวมทั้งสิ้น 40 คน

ขั้นตอนการศึกษา

1. ขั้นตอนการสุ่มสำรวจและคัดกรองอาสาสมัคร

คณะผู้วิจัยได้คัดเลือกอาสาสมัครผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ในอำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา จำนวนทั้งหมด 35 คน

1.1 เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria) ประกอบด้วย

1.1.1 อาสาสมัครที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มาแล้วไม่ต่ำกว่า 2 ปี

1.1.2 เพศหญิงหรือเพศชาย อายุ 40 ปีขึ้นไป

1.1.3 อาสาสมัครที่มีดัชนีมวลกายไม่ต่ำกว่า 18.50 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

1.1.4 สภาพร่างกายปกติ สามารถช่วยเหลือตนเองได้

1.2 เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria) ประกอบด้วย

1.2.1 โรคทางระบบทางเดินหายใจ เช่น ภาวะที่มีลมรั่วเข้าไปในช่องเยื่อหุ้มปอด โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เป็นต้น

1.2.2 โรคทางระบบหัวใจและไหลเวียนโลหิต เช่น ภาวะหัวใจล้มเหลว โรคกล้ามเนื้อหัวใจตายจากการขาดเลือด เป็นต้น

1.2.3 โรคระบบโครงร่างกล้ามเนื้อที่เป็นอุปสรรคต่อการทดสอบ เช่น โรคข้อเข่าเสื่อม โรคเกาต์ โรครูมาตอยด์ กระดูกสันหลังผิดปกติ เป็นต้น

1.2.4 โรคทางระบบประสาทที่เป็นอุปสรรคต่อการทดสอบ เช่น โรคสมองเสื่อม เป็นต้น

1.2.5 โรคที่มีผลต่อระบบหายใจหรือได้รับการรักษาโรคใดๆ ที่มีผลกระทบต่อระบบหายใจอยู่ในขณะนั้น เช่น ผู้ป่วยที่ได้รับยา corticoids ผู้ป่วยที่ต้องได้รับการรักษาด้วยออกซิเจนขณะออกกำลังกาย เป็นต้น

1.2.6 ผู้ที่มีสัญญาณชีพผิดปกติ

- ความดันโลหิตสูงกว่าปกติ (มากกว่าหรือเท่ากับ 180/100 มิลลิเมตรปรอท) [13]
- อัตราการเต้นของหัวใจสูงกว่าปกติ (มากกว่า 100 ครั้งต่อนาที)
- อัตราการหายใจสูงกว่าปกติ (มากกว่า 20 ครั้งต่อนาที)
- อุณหภูมิร่างกายสูงกว่าปกติ (มากกว่า 37.5 องศาเซลเซียส)

1.2.7 ผู้ที่สูบบุหรี่ มากกว่า 20 ซองปี [15]

1.2.8 ไอเป็นเลือดหรือไอเรื้อรัง

1.2.9 ผู้ป่วยเบาหวานที่มีภาวะแทรกซ้อนอื่นที่มีผลต่อการทดสอบ เช่น ภาวะต้อกระจกตา

1.2.10 ไม่สามารถเข้าใจและทำตามคำสั่งได้

1.3 เกณฑ์ยุติการทดสอบ

1.3.1 อาสาสมัครไม่ต้องการดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

1.3.2 เกิดอาการไม่พึงประสงค์ระหว่างทำการทดสอบทำให้ต้องหยุดการทดสอบ เช่น เจ็บหน้าอก เวียนศีรษะ ตะคริว ตาพร่า เป็นต้น

2. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ขั้นตอนการเตรียมอาสาสมัคร

2.1.1 แจ้งข้อปฏิบัติตนของอาสาสมัครก่อนการทดสอบ

- ไม่ออกกำลังกายอย่างน้อย 30 นาที ก่อนการทดสอบ
- ไม่สวมเสื้อที่รัดทรวงอกและท้อง
- หลีกเลี่ยงอาหารมื้อใหญ่ อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

2.1.2 อธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ วิธีการทดสอบ ผลประโยชน์ที่จะได้รับและผลข้างเคียงที่จะอาจจะเกิดขึ้นจากงานวิจัยนี้แก่อาสาสมัคร

2.1.3 อาสาสมัครเซ็นใบยินยอมเข้าร่วมวิจัย (ภาคผนวก ก)

2.1.4 อธิบายเกี่ยวกับการวัดสัญญาณชีพ ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง ทดสอบสมรรถภาพปอด และวัดความสามารถในการออกกำลังกาย

2.1.5 กรอกข้อมูลส่วนตัว ข้อมูลสุขภาพเบื้องต้นในแบบสอบถาม (ภาคผนวก ข)

2.1.6 วัดส่วนสูง ชั่งน้ำหนัก อุณหภูมิร่างกาย ความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ และความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (ดังแสดงในรูปที่ 3)

2.2 การทดสอบสมรรถภาพปอด [8]

2.2.1 อธิบายวิธีการทดสอบรวมถึงผลข้างเคียงที่อาจจะเกิดขึ้นให้อาสาสมัครทราบ พร้อมทั้งให้ดูวิดีโอตัวอย่างการทดสอบ

2.2.2 บันทึกข้อมูลอาสาสมัครในเครื่องสไปโรมิเตอร์รุ่น Micro lab

2.2.3 ขั้นตอนการทดสอบ (ดังแสดงในรูปที่ 4)

- ให้อาสาสมัครนั่งเก้าอี้ หน้าตรง เท้าทั้งสองข้างแตะพื้น
- ให้อาสาสมัครนั่งเก้าอี้และถือ transducer ที่ต่อกับตัวกรองอากาศและกระบอก mouth piece ให้อยู่ในแนวราบ
- ปิดจมูกด้วย nose-clip
- ให้อาสาสมัครหายใจเข้าออกปกติ
- จากนั้นหายใจเข้าลึกจนเต็มที่
- ให้อาสาสมัครอม mouth piece แล้วปิดปากให้แน่น
- หายใจออกทางปากให้เร็วและแรงจนสุด นานติดต่อกันอย่างน้อย 6 วินาที
- เอากระบอก mouth piece ออก สูดหายใจเข้า และหายใจเข้าออกปกติ
- ทำซ้ำให้ได้กราฟที่เข้าเกณฑ์ acceptability criteria อย่างน้อย 3 กราฟโดยสามารถทำซ้ำได้ไม่เกิน 8 ครั้ง และมีระยะเวลาพักระหว่างการทดสอบครั้งใหม่อย่างน้อย 5 นาที เลือกกราฟข้อมูลที่ดีที่สุด (ภาคผนวก จ)

2.3 การวัดความสามารถในการออกกำลังกาย

2.3.1 การทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง [14]

2.3.1.1 อธิบายวิธีการทดสอบ แจ้งข้อควรระวังและอาการที่ไม่พึงประสงค์ที่อาจจะเกิดขึ้นระหว่างทดสอบ

2.3.1.2 ตรวจวัด และบันทึกค่าสัญญาณชีพก่อนทำการทดสอบ (ความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ และค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด)

2.3.1.3 สอบถามอาการทั่วไป ระดับความเหนื่อย (Borg scale) ก่อนการทดสอบ

2.3.1.4 ทำการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง ตามขั้นตอนดังนี้ (ดังแสดงในรูปที่ 5)

- ยืนเท้าชิดมีบันไดอยู่ด้านหน้า
- ก้าวเท้าข้างถนัดขึ้นบันได แล้วก้าวเท้าอีกข้างขึ้นตาม (เท้าคู่บนบันได)
- ถอยเท้าข้างถนัดลงพื้น ตามด้วยถอยเท้าอีกข้างลงตาม (เท้าคู่บนพื้นที่จุดเริ่มต้น) นับเป็นหนึ่งครั้ง (ขึ้น ขึ้น ลง ลง)
- ก้าวขึ้น-ลงบันไดต่อเนื่องกัน 15 ครั้ง ให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้
- เมื่อครบ 15 ครั้ง ให้นั่งลงพัก
- วัดสัญญาณชีพและระดับความเหนื่อยหลังการทดสอบทันที
- ทำการทดสอบ 2 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย (ระหว่างการทดสอบพัก 10 นาที)

2.3.2 การทดสอบการเดิน 6 นาที [13]

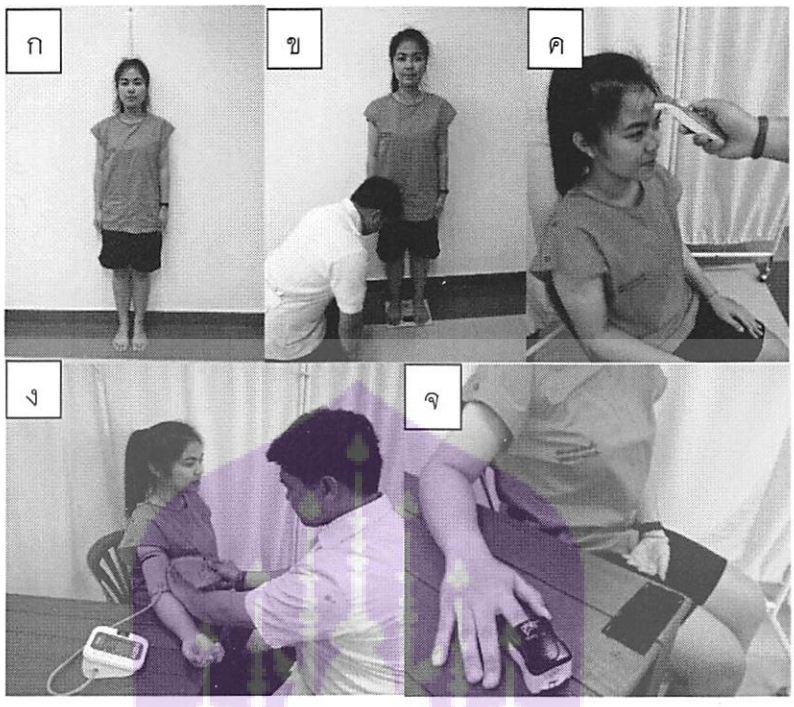
2.3.2.1 อธิบายวิธีการทดสอบ แจ้งข้อควรระวังและอาการไม่พึงประสงค์ที่อาจจะเกิดขึ้นระหว่างการทดสอบ

2.3.2.2 ตรวจวัด และบันทึกสัญญาณชีพก่อนการทดสอบ (ความดันโลหิตอัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ และค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด)

2.3.2.3 สอบถามอาการทั่วไป ระดับความเหนื่อย (Borg scale) ก่อนการทดสอบ

2.3.2.4 ทำการทดสอบการเดิน 6 นาที ตามขั้นตอนดังนี้ (ดังแสดงในรูปที่ 6)

- เดินตามทางที่กำหนดให้ได้ระยะทางมากที่สุด ในระยะเวลา 6 นาที
- พื้นที่ทดสอบจัดอยู่ในพื้นที่ไม่พลุกพล่านมีความยาว 30 เมตร
- ขณะทำการทดสอบไม่พูดคุย ยกเว้นผู้ทดสอบสอบถามอาการในนาทีที่ 2 และ นาทีที่ 4 ถ้ามีอาการผิดปกติให้แจ้งทันที
- ผู้ทดสอบบอกเวลาเป็นระยะให้ผู้ถูกทดสอบทราบ ในช่วงเวลานาทีที่ 2 นาทีที่ 4 และนาทีที่ 6
- ให้ผู้ถูกทดสอบหยุดทันทีที่ผู้ทดสอบให้สัญญาณครบ 6 นาที และนั่งพักบนเก้าอี้ในจุดที่หยุด
- วัดสัญญาณชีพและระดับความเหนื่อยทันทีที่หยุดเดินและวัดระยะทางที่เดินได้
- วัดสัญญาณชีพซ้ำในอีก 5 นาทีต่อมา
- ทำการทดสอบ 2 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย (ระหว่างการทดสอบพัก 10 นาที)



รูปที่ 3 แสดงการตรวจประเมินเบื้องต้น

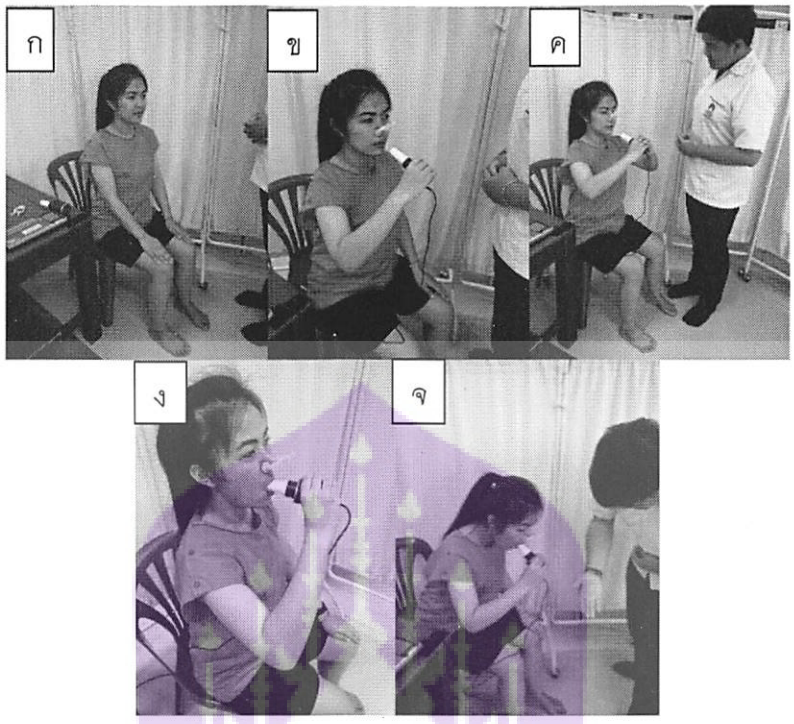
ก. การวัดส่วนสูง

ข. การชั่งน้ำหนัก

ค. การวัดอุณหภูมิร่างกาย

ง. การวัดความดันโลหิต โดยใช้เครื่องวัดความดันโลหิตอัตโนมัติ

จ. การวัดความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด โดยใช้เครื่อง Pulse oxymete



รูปที่ 4 แสดงขั้นตอนการทดสอบสมรรถภาพปอด

ก. นั่งเก้าอี้ หน้าตรง เท้าทั้งสองข้างแตะพื้น

ข. ถือ transducer ที่ต่อกับตัวกรองอากาศและกระบอก mouth piece ให้อยู่ในแนวราบ จากนั้นปิดจมูกด้วย nose clip

ค. หายใจเข้าออกปกติจากนั้นหายใจเข้าลึกจนเต็มที่

ง. อม mouth piece แล้วปิดปากให้แน่น

จ. หายใจออกทางปากให้เร็วและแรงจนสุด นานติดต่อกันอย่างน้อย 6 วินาที

รูปที่ 5 แสดงการทดสอบการก้าวขึ้น-ลงบันได 15 ครั้ง

ก. ตรวจวัดและบันทึกวัดสัญญาณชีพก่อนทำการทดสอบ

ข. สอบถามอาการทั่วไป ระดับความเหนื่อย (Borg scale)

ค. ยืนเท้าชิดมีบันไดอยู่ด้านหน้า

ง. ก้าวเท้าข้างถนัดขึ้นบันได

จ. ก้าวเท้าอีกข้างขึ้นตาม (เท้าคู่บนบันได)

ฉ. ถอยเท้าข้างถนัดลงพื้น ถอยเท้าอีกข้างลงตาม (เท้าคู่บนพื้นที่จุดเริ่มต้น) นับเป็นหนึ่งครั้ง (ขึ้น ขึ้น ลง ลง) ก้าวขึ้นลงบันได ต่อเนื่องกัน 15 ครั้ง ให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้

ช. สอบถามระดับความเหนื่อย (Borg scale) หลังการทดสอบ

ซ. ตรวจวัดและบันทึกวัดสัญญาณชีพหลังทำการทดสอบ

รูปที่ 6 แสดงการทดสอบการเดิน 6 นาที

ก. ตรวจวัดและบันทึกสัญญาณชีพก่อนการทดสอบ

ข. สอบถามอาการทั่วไป ระดับความเหนื่อย (Borg scale)

ค. พื้นที่ทดสอบจัดอยู่ในพื้นที่ไม่พลุกพล่านมีความยาว 30 เมตร

ง. เริ่มเดินตามทางที่กำหนดให้ได้ระยะทางมากที่สุดในระยะเวลา 6 นาที

จ. ขณะทำการทดสอบไม่พูดคุย ผู้ทดสอบบอกเวลาเป็นระยะให้ผู้ถูกทดสอบทราบ ในช่วงเวลาที่ 2 นาทีที่ 4 และนาที ที่ 6

ฉ. ผู้ถูกทดสอบหยุดทันทีที่ผู้ทดสอบให้สัญญาณครบ 6 นาที และนั่งพักบนเก้าอี้ในจุดที่หยุด พร้อมวัดสัญญาณชีพและระดับความเหนื่อยทันทีที่หยุดเดิน

3.ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล

3.1 รวบรวมข้อมูลส่วนตัว ค่าสัญญาณชีพจากแบบสอบถามและบันทึกข้อมูลการวัดตัวแปรดังต่อไปนี้

- อายุ (ปี)
- น้ำหนัก (กิโลกรัม)
- ส่วนสูง (เซนติเมตร)
- ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)
- ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)
- อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที)
- อัตราการหายใจ (ครั้งต่อนาที)
- ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (เปอร์เซ็นต์)
- อุณหภูมิร่างกาย (องศาเซลเซียส)

3.2 รวบรวมข้อมูลค่าสมรรถภาพปอด โดยจะมีตัวแปรดังต่อไปนี้

- FVC (ลิตร)
- FEV1 (ลิตร)
- PEF (ลิตรต่อวินาที)
- FEV1/FVC (เปอร์เซ็นต์)
- $FEF_{25-75\%}$ (ลิตรต่อวินาที)

3.3 รวบรวมข้อมูลความสามารถในการออกกำลังกาย

3.3.1 การทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง

- เวลาที่ใช้ในการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง (วินาที)
- ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท) ในขณะก่อนและหลังการทดสอบ
- อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที) ในขณะก่อนและหลังการทดสอบ
- อัตราการหายใจ (ครั้งต่อนาที) ในขณะก่อนและหลังการทดสอบ
- ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (เปอร์เซ็นต์) ในขณะก่อนและหลังการทดสอบ
- ระดับความเหนื่อย (Borg scale) ในขณะก่อนและหลังการทดสอบ

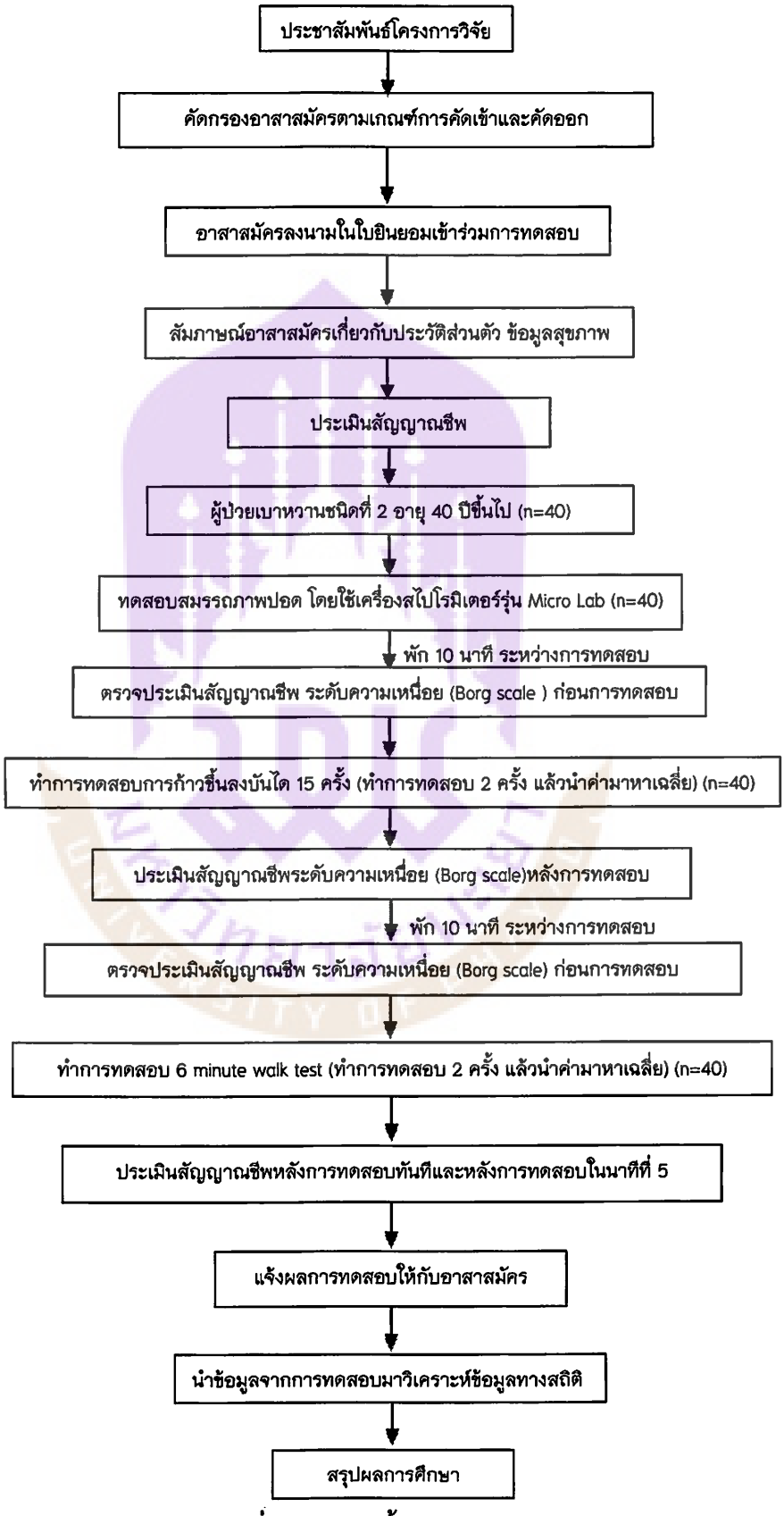
3.3.2 การทดสอบการเดิน 6 นาที

- ระยะทางที่เดินได้ (เมตร)
- ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท) ในขณะก่อนและหลังการทดสอบ
- อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที) ในขณะก่อนและหลังการทดสอบ

- อัตราการหายใจ (ครั้งต่อนาที) ในขณะก่อนและหลังการทดสอบ
- ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (เปอร์เซ็นต์) ในขณะก่อนและหลังการทดสอบ
- ระดับความเหนื่อย (Borg scale) ในขณะก่อนและหลังการทดสอบ

3.4 สรุปและวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบสมรรถภาพปอด การทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง และการทดสอบการเดิน 6 นาที

สรุปขั้นตอนการทดสอบ



รูปที่ 7 แสดงถึงขั้นตอนการทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีขั้นตอนในการวิเคราะห์ตามลำดับ ดังนี้

1. นำค่าตัวแปรที่วัดได้มาคำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean ± SD) โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics)

2. ทดสอบความแตกต่างของค่าสมรรถภาพปอดที่อาสาสมัครทดสอบได้กับค่าคาดคะเน (Predicted value) โดยใช้สถิติ pair sample t–test

3. หาความสัมพันธ์ค่าสมรรถภาพปอดกับการทดสอบการเดิน 6 นาที และความสัมพันธ์ของค่าสมรรถภาพปอดกับการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง โดยใช้สถิติ Pearson's correlation coefficient

กำหนดค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p<0.05$

บทที่ 4
ผลการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการประเมินค่าสมรรถภาพปอดของอาสาสมัครผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ด้วยวิธีสไปโรมิตรีย์ โดยศึกษาจากค่า FEV1, FVC, PEF, FEV1/FVC และ $FEF_{25-75\%}$ เปรียบเทียบกับค่าปกติ (Predicted value) จากนั้นทำการทดสอบความสามารถในการออกกำลังกายด้วยวิธีการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง (15-step test) และการทดสอบการเดิน 6 นาที (6 Minute walk test) โดยทำการศึกษาระยะเวลาการขึ้นลงบันได 15 ครั้ง และระยะทางการเดิน 6 นาที พร้อมทั้งหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับค่าความสามารถในการออกกำลังกายทั้งสองแบบ กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.05$

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร

ข้อมูลพื้นฐาน	อาสาสมัครผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 (n=40)
อายุ (ปี)	60.28±5.82
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	60.67±10.45
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	153.65±6.82
ค่าดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)	25.81±3.53
เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)	33.55±5.02
ระยะเวลาการดำเนินโรค (ปี)	9.30±5.42
ระดับน้ำตาลในเลือด (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)	136.58±31.96
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	139.43±15.07
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	71.90±8.28
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที)	80.38±9.28
อัตราการหายใจ (ครั้งต่อนาที)	18.58±1.62
ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (เปอร์เซ็นต์)	97.05±1.48
การทดสอบก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง (วินาที)	41.21±7.38
การทดสอบการเดิน 6 นาที (เมตร)	356.77±52.72

แสดงข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร จากจำนวนอาสาสมัครทั้งหมด 40 คน เพศชาย 8 คน และเพศหญิง 32 คน มีค่าอายุเฉลี่ย 60.28±5.82 ปี (มีอายุตั้งแต่ 48 ถึง 68 ปี) พบว่าอาสาสมัครส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุ น้ำหนักตัวเฉลี่ย 60.67±10.45 กิโลกรัม (มีน้ำหนักตั้งแต่ 42.65 ถึง 82.95 กิโลกรัม) ส่วนสูงเฉลี่ย 153.65±6.82 เซนติเมตร (มีส่วนสูงตั้งแต่ 142 ถึง 172 เซนติเมตร) ค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ย 25.81±3.52 กิโลกรัมต่อตารางเมตร พบว่าค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์อ้วนระดับที่ 1 ตามเกณฑ์มาตรฐานเอเชีย [18] (มีค่าดัชนีมวลกายตั้งแต่ 20.25 ถึง 34.80 กิโลกรัมต่อตารางเมตร) ค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายเฉลี่ย 33.55±5.01 เปอร์เซ็นต์ (มีเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายตั้งแต่ 20.30 ถึง 41.60 เปอร์เซ็นต์) พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายสูงกว่าค่าปกติ [19] ค่าระยะเวลาการดำเนินโรคเฉลี่ย 9.30±5.42 ปี (มีระยะเวลาการดำเนินโรคตั้งแต่ 2 ถึง 23 ปี) และ ค่าระดับน้ำตาลในเลือด 136.58±31.96 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (มีระดับน้ำตาลในเลือดตั้งแต่ 90 ถึง 251 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) ค่าเฉลี่ยความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว

(Systolic blood pressure) 139.43±15.07 มิลลิเมตรปรอท (มีความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวตั้งแต่ 110 ถึง 166 มิลลิเมตรปรอท) ค่าความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (Systolic blood pressure) 71.90±8.28 มิลลิเมตรปรอท (มีความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวตั้งแต่ 55 ถึง 91 มิลลิเมตรปรอท) ค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจ 80.38±9.28 ครั้งต่อนาที (มีอัตราการเต้นของหัวใจตั้งแต่ 63 ถึง 104 ครั้งต่อนาที) ค่าเฉลี่ยอัตราการหายใจ 18.58±1.62 ครั้งต่อนาที (มีอัตราการหายใจตั้งแต่ 14 ถึง 20 ครั้งต่อนาที) ค่าเฉลี่ยความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (O_2 saturation) 97.05±1.48 เปอร์เซ็นต์ (มีความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดตั้งแต่ 90 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) ค่าเฉลี่ยการทดสอบก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง 41.21±7.38 วินาที (มีค่าการทดสอบก้าวขึ้นลงบันได 15 ตั้งแต่ 27.51 ถึง 58.11 ครั้งวินาที) และค่าเฉลี่ยระยะทาง การทดสอบการเดิน 6 นาที 356.77±52.72 เมตร (มีค่าระยะทางการทดสอบการเดิน 6 นาที ตั้งแต่ 255.25 ถึง 501.50 เมตร) พบว่าระยะทางการทดสอบการเดิน 6 นาที มีค่าลดลงจากค่าปกติ [26]

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบค่าสมรรถภาพปอดของอาสาสมัคร

ค่าสมรรถภาพปอด	ค่าคาดคะเน (Predicted value)	ค่าที่ได้	p-value
FVC (ลิตร)	2.46±0.70	2.19±0.61	0.007*
FEV1 (ลิตรต่อวินาที)	1.96±0.35	1.79±0.53	0.006*
$FEF_{25-75\%}$ (ลิตรต่อวินาที)	5.67±1.37	4.76±2.13	0.003*
FEV1/FVC (เปอร์เซ็นต์)	84.60±3.62	82.30±9.04	0.139
PEF (ลิตรต่อวินาที)	2.30±0.56	2.05±0.85	0.047*

แสดงข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้สถิติ pair sample t-test

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p<0.05$

จากตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบค่าสมรรถภาพปอดจากค่าคาดคะเน (Predicted value) กับค่าที่วัดได้จากอาสาสมัคร พบว่าค่าคาดคะเน (Predicted value) มีค่า FVC เฉลี่ย 2.46±0.70 ลิตร ค่า FEV1 เฉลี่ย 1.96±0.35 ลิตร ค่า $FEF_{25-75\%}$ เฉลี่ย 5.67±1.37 ลิตรต่อวินาที ค่า FEV1/FVC เฉลี่ย 84.60±3.62 เปอร์เซ็นต์ และค่า PEF เฉลี่ย 2.30±0.56 ลิตรต่อวินาที ส่วนค่าที่วัดได้จากอาสาสมัคร มีค่า FVC เฉลี่ย 2.19±0.61 ลิตร ค่า FEV1 เฉลี่ย 1.79±0.53 ลิตร $FEF_{25-75\%}$ เฉลี่ย 4.76±2.13 ลิตรต่อวินาที ค่า FEV1/FVC เฉลี่ย 82.30±9.04 เปอร์เซ็นต์ และค่า PEF เฉลี่ย 2.05±0.85 ลิตรต่อวินาที เมื่อเปรียบเทียบค่าตัวแปรต่างๆ จากการทดสอบสมรรถภาพปอดด้วยเครื่องสไปโรมิเตอร์ พบว่าค่าที่วัดได้จากอาสาสมัครมีค่าแตกต่างจากค่าคาดคะเน (Predicted value) โดยจะมีค่าเฉลี่ย FVC, FEV1, $FEF_{25-75\%}$ และ PEF น้อยกว่าค่าคาดคะเน (Predicted value) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับค่าความสามารถในการออกกำลังกายของอาสาสมัคร

ค่าสมรรถภาพปอด	6 Minute walk distance (เมตร)		15-step test (วินาที)	
	r	p-value	r	p-value
FVC (ลิตร)	0.206	0.202	-0.221	0.170
FEV1 (ลิตรต่อวินาที)	0.225	0.163	-0.407**	0.009
$FEF_{25-75\%}$ (ลิตรต่อวินาที)	0.163	0.316	-0.303	0.058
FEV1/FVC (เปอร์เซ็นต์)	-0.053	0.745	-0.332*	0.036
PEF (ลิตรต่อวินาที)	0.158	0.329	-0.513**	0.001

r = สัมประสิทธิ์สหพันธ์ จากสถิติ Pearson's correlation coefficient

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p<0.05$

** ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p<0.01$

จากตารางที่ 3 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับการทดสอบความสามารถในการออกกำลังกายของอาสาสมัคร พบว่าการทดสอบการเดิน 6 นาที ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าสมรรถภาพปอด ($p>0.05$) ในการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง มีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่า FEV1, FEV1/FVC และ PEF อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r=-0.407$, $p=0.009$, $r=-0.332$, $p=0.036$ และ $r=-0.513$, $p=0.001$ ตามลำดับ)

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงสำรวจ แบบภาคตัดขวาง เพื่อศึกษาค่าสมรรถภาพปอดและค่าความสามารถในการออกกำลังกายของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 โดยใช้การทดสอบก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้งและการทดสอบการเดิน 6 นาที ในอาสาสมัครผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในอำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา จำนวน 40 คน

อาสาสมัครที่ทำการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีอัตราส่วนเพศหญิงมากกว่าเพศชาย มีอายุเฉลี่ย 60.28 ปี ซึ่งอาสาสมัครจัดอยู่ในเกณฑ์ผู้สูงอายุ โดยมีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์อ้วนระดับที่ 1 เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานเอเชียและพบว่ามีเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายสูงกว่าค่าปกติ เนื่องจากโรคเบาหวานเกี่ยวข้องกับความผิดปกติของระบบเผาผลาญพลังงาน ทำให้มีความบกพร่องของการทำงานของฮอร์โมนอินซูลิน ในภาวะปกติฮอร์โมนอินซูลินจะมีหน้าที่ในการยับยั้งการทำงานของ Lipoprotein ซึ่งมีหน้าที่ในการสร้างไขมัน เมื่อมีการทำงานของอินซูลินที่ผิดปกติไปจึงส่งผลต่อความสมดุลในร่างกาย ทำให้มีการสร้างไขมันออกมามากกว่าปกติ จึงมีการสะสมของไขมันบริเวณต่างๆ ของร่างกาย ทำให้ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีลักษณะอ้วนและมีไขมันสะสมในร่างกายมาก [20] ส่วนของค่าความดันโลหิตของอาสาสมัครพบว่าอยู่ในเกณฑ์ปกติแต่มีแนวโน้มสูงขึ้น เป็นผลเนื่องมาจากการที่ผู้ป่วยเบาหวานจะมีภาวะน้ำตาลในกระแสเลือดสูง ส่งผลทำให้เลือดมีความหนืดจึงมีผลต่อการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือด ในการบีบตัวมากขึ้นเพื่อลำเลียงเลือดให้เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ทำให้ค่าความดันโลหิตขณะบีบตัวมีค่าสูงกว่าคนปกติทั่วไป [5]

ค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

ผลการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีค่าลดลงจากค่าคาดคะเน โดยเฉพาะค่า FVC, FEV1, $FEF_{25-75\%}$ และ PEF เนื่องจากผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีความผิดปกติของหลอดเลือดขนาดเล็กในปอดที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก จากภาวะน้ำตาลในเลือดที่สูงขึ้น ทำให้หลอดเลือดมีการหนาตัวรวมถึงเนื้อเยื่อปอดมีการหนาตัวและเป็นพังผืด มีการลดลง ของปริมาตรการไหลเวียนเลือดในปอด ส่งผลต่อการแลกเปลี่ยนก๊าซขัดขวางกระบวนการทำงานของปอด ทำให้สมรรถภาพปอดที่ตรวจวัดได้จากสไปโรมิเตอร์มีค่าลดลง [7] การลดลงของค่า FVC และ ค่า FEV1 ในผู้ป่วยเบาหวานเกิดจากการหนาตัวของเยื่อบุผิวและหลอดเลือดฝอยในปอด และเป็นผลจากการลดลงของความยืดหยุ่นของปอดร่วมด้วย

จึงทำให้แรงในการของอากาศที่ถูกขับออกลดลง การลดลงของค่า $FEF_{25-75\%}$ เกิดจากการลดลงของการทำงานของหลอดลมและเนื้อปอด และการลดลงของค่า PEF เกิดจากการลดลงของความสามารถของกล้ามเนื้อหายใจออกและการขยายตัวของปอดที่ลดลง [21] นอกจากนี้โรคเบาหวานยังเกี่ยวข้องกับระบบประสาท เนื่องจากความผิดปกติของระบบประสาทที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อหายใจ ทำให้ความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อหายใจลดลง จึงมีผลต่อปริมาตรในปอด [22] จากการศึกษาของ Mokhles Abdel Fadil Zineldin และคณะ ค.ศ. 2015 [10] ที่ทำการศึกษาความผิดปกติของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่าในผู้ป่วยเบาหวานมีค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจต่ำกว่าคนปกติ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Amal Abd El-Azeem และคณะ ค.ศ. 2013 [7] ที่ทำการศึกษาสมรรถภาพปอด ที่เปลี่ยนแปลงไปในโรคผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 1 และชนิดที่ 2 เปรียบเทียบกับคนสุขภาพดี พบว่าผู้ป่วยโรคเบาหวาน มีสมรรถภาพปอดลดลง และเมื่อพิจารณาถึงข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครในการศึกษาครั้งนี้จะพบว่า ค่าดัชนีมวลกายของอาสาสมัครอยู่ในเกณฑ์อ้วนระดับที่ 1 ตามเกณฑ์มาตรฐานเอเชีย ส่วนเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของอาสาสมัครสูงกว่าค่าปกติ [19] ซึ่งมีการศึกษาก่อนหน้าพบว่าในคนที่มีค่าดัชนี มวลกายอยู่ในเกณฑ์อ้วนจะมีค่าสมรรถภาพปอดต่ำกว่าเมื่อเทียบกับคนที่มีน้ำหนักปกติในช่วงวัยเดียวกัน และเห็นได้ชัดเจนในผู้ชายมากกว่าผู้หญิง [23] จากการศึกษาของ Yue Chen และคณะ ค.ศ. 2006 [24] ศึกษาพบว่าค่าดัชนีมวลกายมีความสัมพันธ์เชิงลบกับสมรรถภาพปอดด้วยเช่นกัน จะเห็นได้ว่าในคนที่มีภาวะน้ำหนักเกินหรือคนอ้วนในเพศหญิงจะมีการสะสมของไขมันทั่วร่างกาย เป็นลักษณะอ้วนแขน ขา เป็นส่วนใหญ่ ส่วนในเพศชายจะพบการสะสมไขมันบริเวณแกนกลางลำตัว เป็นลักษณะของการอ้วนลงพุง ซึ่งการสะสมของไขมันบริเวณแกนกลางลำตัวนี้จะส่งผลเสียต่อการทำงานของอวัยวะภายในรวมถึงการทำงานของปอดและกระบังลมซึ่งเป็นกล้ามเนื้อหายใจเข้า การสะสมไขมันบริเวณหน้าท้องอาจทำให้แรงการหดตัวของกล้ามเนื้อหน้าท้องลดลง ดังจะเห็นได้จากค่าแรงในการหายใจออกอย่างแรงและเร็ว (PEF) ต่ำกว่าค่าคาดคะเน นอกจากนั้นไขมันที่สะสมอยู่บริเวณอวัยวะภายในอาจทำให้เกิดการกดเบียดทางเดินหายใจจึงทำให้ค่า อัตราการไหลของอากาศ (FEV1) และความจุปอด (FVC) ลดลงกว่าปกติ

การทดสอบความสามารถในการออกกำลังกายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

การทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

การศึกษาระยะเวลาการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่าระยะเวลาการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพปอด

ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Victorya Rusanov และคณะ ค.ศ. 2008 [14] ที่ทำการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง เพื่อประเมินความสามารถในการออกกำลังกายในผู้ป่วย idiopathic pulmonary fibrosis จำนวน 51 คน พบว่าการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการทดสอบความสามารถในการออกกำลังกายได้ดี โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีความบกพร่องของระบบทางเดินหายใจ ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยในครั้งนี้ พบว่า การทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง มีความสัมพันธ์เชิงลบกับสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 โดยการเพิ่มขึ้นของระยะเวลาการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง มีความสัมพันธ์กับการลดลงของค่า FEV1, FEV1/FVC และ PEF เนื่องจากการลดลงของค่า FEV1 บ่งชี้ถึงปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกลดลง และการลดลงของค่า PEF บ่งชี้ถึงการลดลงของความสามารถของกล้ามเนื้อหายใจออก จากภาวะน้ำตาลในเลือดสูงเรื้อรังในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ทำให้มีการตีบแคบของหลอดเลือดขนาดเล็กและมีการหนาตัวของเนื้อเยื่อในปอด ส่งผลให้ความยืดหยุ่นของปอดลดลง ความจุปอดลดลง และอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซลดลง [21] การทดสอบการก้าวขั้นลงบันได 15 ครั้ง เป็นการทดสอบการก้าวขาขึ้นลงบันไดอย่างต่อเนื่อง แต่เมื่อปริมาตรอากาศไหลเวียนน้อย ทำให้อัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซน้อย และอีกปัจจัยหนึ่งคือ อาสาสมัครเป็นผู้สูงอายุ ซึ่งมีความเสื่อมถอยของระบบการควบคุมทรงตัว [28] จึงมีความสัมพันธ์กับความเร็วในการก้าวขึ้นลงบันได ทำให้ใช้เวลาในการก้าวขึ้นลงบันไดนานขึ้น และอาจจะรวมถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ลดต่ำลง อาจส่งผลให้ระยะเวลาในการก้าวขึ้นลงบันไดนานขึ้น

การทดสอบการเดิน 6 นาที ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

การศึกษาครั้งนี้พบว่าค่าเฉลี่ยระยะทางการเดินของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีค่าเท่ากับ 356.77±52.73 เมตร ซึ่งค่าปกติของระยะทางการเดินในคนปกติมีค่าเฉลี่ย 536–560 เมตร [26] แสดงให้เห็นในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีการออกกำลังกายและการทำกิจวัตรประจำวันต่ำกว่าคนสุขภาพดีทั่วไป เช่นเดียวกับการศึกษาของ Imed Latiri และคณะ ค.ศ. 2012 [12] ที่ทำการศึกษาการทดสอบการเดิน 6 นาที ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าค่าระยะทางการเดินมีค่าลดลง เนื่องจากการทดสอบการเดิน 6 นาที เป็นการทดสอบความสามารถในการออกกำลังกาย ซึ่งการเดินเป็นกิจกรรมในชีวิตประจำวัน ผลกระทบของโรคเบาหวานส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นกับหลอดเลือดในบริเวณต่างๆในร่างกายโดยเฉพาะหลอดเลือดส่วนปลาย กล้ามเนื้อต้องการเลือดมาเลี้ยงเพื่อให้การหดตัวมีประสิทธิภาพ หากเกิดการทำงานของหลอดเลือดที่ผิดปกติ จะส่งผลต่อหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงกล้ามเนื้อขาได้ ทำให้มีความแข็งแรงและกำลังของกล้ามเนื้อขาลดลง ซึ่งสัมพันธ์กับการเดินที่ช้าลง [27] นอกจากนี้ในผู้ป่วยเบาหวานที่มีภาวะน้ำตาลในเลือดสูงเรื้อรัง การนำน้ำตาลไปใช้ใน

กล้ามเนื้อลดลง จึงส่งผลต่อความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อลดลง ซึ่งอาจทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ ที่ทำให้เกิดอาการเมื่อยล้า กล้ามเนื้ออ่อนแรงตามมาได้ [20] และพบว่าอาสาสมัครส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุ เป็นที่ทราบกันดีว่าผู้สูงอายุจะมีปัญหาในเรื่องของการทรงตัวที่อาจมาจากการรับสัญญาณประสาทการรับรู้สิ่งต่างๆลดลง ความแข็งแรงกล้ามเนื้อลดลงจึงส่งผลทำให้มีลักษณะการเดินฐานกว้าง จังหวะการเดินสั้นลง ส่งผลทำให้ระยะทางจากการทดสอบการเดินลดลง [28]

เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการเดิน 6 นาที กับสมรรถภาพปอดพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับค่าสมรรถภาพปอดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการเดิน 6 นาที จะมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับค่าสมรรถภาพปอด กล่าวคือหากค่าระยะทางการเดินจากการทดสอบลดลงจะสัมพันธ์กับการลดลงของค่าสมรรถภาพปอด แต่ในการศึกษาครั้งนี้อาสาสมัครส่วนใหญ่มีค่าสมรรถภาพปอดลดลงจากค่าคาดคะเน แต่ยังอยู่ในเกณฑ์ปกติ (Normal spirometer) ซึ่งแสดงถึงการมีพยาธิสภาพที่ปอดยังไม่รุนแรงมาก ทำให้ไม่เห็นถึงความสัมพันธ์ที่เด่นชัด

ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

1. การกระจายตัวของเพศของอาสาสมัครผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ไม่เท่ากัน โดยมีการกระจายตัวของอาสาสมัครผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 เพศหญิงมากกว่าเพศชาย ทำให้ค่าตัวแปรต่างๆ แปรผันตามเพศ เนื่องจากเพศชายมีความแข็งแรงของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในร่างกายมากกว่าเพศหญิง ดั้งนั้นควรมีการกระจายตัวของเพศในสัดส่วนที่เท่าๆกัน

2. ความยาวของขาอาจส่งผลต่อการทดสอบการเดิน 6 นาที และการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง แต่ในการทดสอบนี้ไม่ได้ทำการวัดความยาวขาร่วมด้วย ซึ่งอาจมีผลต่อการทดสอบความสามารถในการออกกำลังกาย จึงอาจเพิ่มตัวแปรการวัดความยาวขาเพื่อหาปัจจัยที่อาจจะส่งผลต่อการทดสอบ

3. ระยะเวลาของการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง ไม่มีค่าปกติที่บ่งบอกถึงสภาวะของร่างกาย ทำให้ไม่สามารถนำไปใช้ได้ในทางคลินิก แต่การวิจัยในครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของระยะเวลาการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง กับสมรรถภาพปอด ดังนั้นควรมีการศึกษาค่าปกติของระยะเวลาของการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง เพื่อเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ในทางคลินิกต่อไป

สรุปผลการศึกษา

ค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีค่าลดลงจากค่าคาดคะเน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยเฉพาะค่า FVC, FEV1, $FEF_{25-75\%}$ และ PEF ระยะทางการเดิน 6 นาทีในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีค่าต่ำกว่าค่าปกติ เมื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างการทดสอบความสามารถ ในการออกกำลังกายกับค่าสมรรถภาพปอดของอาสาสมัคร พบว่าการทดสอบการเดิน 6 นาที ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าสมรรถภาพปอด ($p>0.05$) ส่วนการทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้งมีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่า FEV1, FEV1/FVC และ PEF อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารอ้างอิง

1. สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย. **สถิติรายปีของโรคเบาหวาน2558** [ออนไลน์] [เข้าถึงเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2559]. จาก http://www.diabassocthai.org/statistic/1429
2. สำนักงานโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค. **จำนวนและอัตราผู้ป่วยใน 6 โรคต่อประชากรแสนคน จำแนกเป็นรายเขตสุขภาพ กทม. และภาพรวมของประเทศ พ.ศ. 2550 – 2557** [ออนไลน์] [อ้างเมื่อ 20 มกราคม 2559]. จาก http://thaincd.com/information-statistic/non-communicable-disease-data.php?pn=2
3. สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์ปลัดกระทรวงสาธารณสุข. **ข้อมูลบริการสุขภาพ** [ออนไลน์] 2557. [อ้างเมื่อ8 กุมภาพันธ์ 2559]. จาก http:/bps2.moph.go.th/new_bps
4. สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตน์ราชสุดาสยามบรมราชกุมารี, สมาคมต่อมไร้ท่อแห่งประเทศ, กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ. **แนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน**. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัท ศรีเมืองการพิมพ์จำกัด;2554. 5-24.
5. รัชดา เครสชี่. **โรคเบาหวาน: ความรู้พื้นฐานและการตรวจทางห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง**. พิมพ์ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2557. 12-40.
6. วาสนา ผลากรกุล, ยาดาฤดีวีรวุฒิ, เกสร ศีรเปารยะ. **ตำรากายวิภาคศาสตร์พื้นฐาน**. กายวิภาคศาสตร์ศิริราช. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์ศุภวนิชการพิมพ์; 2554. 265-300.
7. AmalAbd El-Azeem, GehanHamdy, Mohamed Amin, AlaaRashad, Pulmonary function changes in diabetic lung. **EgyptJournal of Chest Diseases and Tuburculosis**. 2013; 62(3): 513-7.
8. สมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทย. **แนวทางการตรวจสมรรถภาพปอดด้วยเครื่องสไปโรเมตรีย์**. พิมพ์ครั้งที่ 1. ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์; 2545. 1-14.
9. Kanya Kumari DH, Nataraj SM, Devaraj HS. Correlation of duration of diabetes and pulmonary function tests in type 2 diabetes mellitus patients. **BioMedSciDirect Publications**. 2011; 1168-70.

10. Mokhles AF, Kamel AG, Ahmed SA. Respiratory function in type II diabetesmellitus. **Egypt Journal of Chest Diseases and Tuburculosis.** 2015; 64: 217–9.
11. Michell H.Whaley. ACSM's Guidelines for exercise testing and Presciption. **American Collage of Sport Medicine: USA.** 2006; 76–85.
12. Imed Latiri, Rihab Elbey, Kamel Hcini, Afif Zaoui, Bessam Charfeddine, Mohamed RM, et al. Six–minute walk test in non–insulin–dependent diabetes mellitus patients living in Northwest Africa. **Dovepress.** 2012; 5: 227–45.
13. American Thoracic Sociaty. ATS Statement. Guideline for the six–minute walk test. **Am J Respir Crit Care Med.** 2002; 166(32): 111–7.
14. Victorya Rusanov, David Shitrit, Ben Fox, Anat Amital, Nir Peled, Mordechai R, Kramer. Use for the 15–steps climbing exercise oximetry test in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. **Respiratory Medicine.** 2008; 28(4): 328–33.
15. Peto J. That the effects of smoking should be measured in pack–years: misconceptions 4. **British Journal of Cancer.** 2012; 107(3): 406–7.
16. Adeniyi A.F., Uloko A.E, Sani–Suleiman I. Exercise Capacity in Type 2 Diabetes Patients: A Preliminary Investigation. **African journal of biomedical reseach.** 2009; 12(3): 175–9.
17. Medhat F. Negm, Mohamed E. Abdalla, Mohamed A. Almahdy. Study of 2–min walk test and 15–step exercise oximetry test in the assessment of exercise tolerance in Egyptian patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis.** 2012; 61(4): 291–6.
18. Dyah Purnamasari, Saptawati Badarsono, Nila Moersadik, Kartini Sukardji, Dicky L. Tahapary. Identification Evaluation and Treatment of Overweight and Obesity in Adults: Clinical Practice Guidelines of the Obesity Clinic, Wellness Cluster Cipto Mangunkusumo Hospital, Jakarta, Indonesia. **JAFES.** 2011; 26(2): 117–21.
19. Gallagher et al., Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. **AJCN.** 2000; 72(3): 694–701.

20. วีระศักดิ์ ศรินนภากร, ชัยชาญ ดีโรจนวงศ์, ทองคำ สุนธรเทพวรากุล.ตำราอินซูลิน. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์กรุงเทพเวชสาร; 2555; 1-23.
21. Nandhini R, Syed Safina S.S, Saikumar P. Respiratory Myopathy in Type II Diabetes Mellitus. **JCDR**. 2012; 6(3): 354-7.
22. Gulshan Sharma, James Goodwin. Effect of aging on respiratory system physiology and immunology. **Dovepress**. 2006; 1(3): 253-60.
23. Umesh Pralhadrao Lad, P. Satyanarayana, Shital Shisode-Lad, Ch. Chaitanya Siri, N. Ratna Kumari. A Study on the Correlation Between the Body Mass Index (BMI), the Body Fat Percentage, the Handgrip Strength and the Handgrip Endurance in Underweight, Normal Weight and Overweight Adolescents. **JCDR**. 2013; 7(1): 51-4.
24. Yue Chen, Donna Rennie, Yvon F Cormier, James Dosman. Waist circumference is associated with pulmonary function in normal-weight, overweight, and obese subjects. **ASN**. 2007; 85: 35-9.
25. สรายุธ มงคล และคณะ. ความสัมพันธ์ ระหว่างสมรรถภาพปอดและเส้นรอบเอวในผู้หญิงที่มีภาวะอ้วนในระดับที่ 1. **Thailand digitaljournals.** 2012; 35(3): 159-64.
26. กมลทิพย์ หาญผดุงกิจ และคณะ. 6-Minute Walk Test. **J Thai Rehabil Med**. 2557; 24(1): 1-4.
27. Rita Rastogi Kalyani, Yolande Tra, Hsin-Chieh Yeh, Josephine M, Luigi Ferrucci. Frederick L. Quadriceps Strength, Quadriceps Power, and Gait Speed in Older U.S. Adults with Diabetes Mellitus: Results from the National Health and Nutrition Examination Survey. **JAGS**. 2013; 6(5): 769-5.
28. Shirley P.C. Ngai, Alice Y.M. Jones, Sue C. Jenkins, Regression equations to predict 6 minute walk distance in Chinese adults aged 55-85 years. **Hong Kong Physiotherapy Journal.** 2014; 32(2): 58-64.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หนังสือยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

แบบฟอร์ม UP-HEC 05

Institutional Review Board University of Phayao	**หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย สำหรับอาสาสมัครอายุมากกว่า 20 ปีขึ้นไป (Informed Consent Form)**

การวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับความสามารถในการออกกำลังกายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง

วันให้คำยินยอม วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว.....

ที่อยู่.....

ได้อ่านรายละเอียดจากเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยวิจัยที่แนบมาฉบับวันที่.....และข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยสมัครใจ

ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยที่ข้าพเจ้าได้ลงนามและวันที่ พร้อมด้วยเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ทั้งนี้ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ระยะเวลาของการทำวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัย และแนวทางรักษาโดยวิธีอื่นอย่างละเอียด ข้าพเจ้ามีเวลาและโอกาสเพียงพอในการซักถามข้อสงสัยจนมีความเข้าใจอย่างดีแล้ว โดยผู้วิจัยได้ตอบคำถามต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้ารับทราบจากผู้วิจัยว่าหากเกิดอันตรายใด ๆ จากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย และจะได้รับการชดเชยจากผู้วิจัย

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกเข้าร่วมในโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผล และการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคหรือสิทธิอื่น ๆ ที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะเมื่อได้รับการยินยอมจากข้าพเจ้าเท่านั้น คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคนอาจได้รับอนุญาตให้เข้ามาตรวจและประมวลของข้อมูลของข้าพเจ้า ทั้งนี้จะต้องกระทำไปเพื่อวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเท่านั้น โดยการตกลงที่จะเข้าร่วมการศึกษานี้ข้าพเจ้าได้ให้คำยินยอมที่จะให้มีการตรวจสอบข้อมูลประวัติทางการแพทย์ของข้าพเจ้าได้

ผู้วิจัยรับรองว่าจะไม่มีการเก็บข้อมูลใด ๆ เพิ่มเติม หลังจากที่ข้าพเจ้าขอยกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยและต้องการให้ทำลายเอกสารและตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบทั้งหมดที่สามารถสืบค้นถึงตัวข้าพเจ้าได้

ข้าพเจ้าเข้าใจว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิ์ที่จะตรวจสอบหรือแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าและสามารถยกเลิกการให้สิทธิในการใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าได้ โดยต้องแจ้งให้ผู้วิจัยรับทราบ

ข้าพเจ้าได้ตระหนักว่าข้อมูลในการวิจัยรวมถึงข้อมูลทางการแพทย์ของข้าพเจ้าที่ไม่มีการเปิดเผยชื่อ จะผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การเก็บข้อมูล การบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกและในคอมพิวเตอร์ การตรวจสอบ การวิเคราะห์ และการรายงานข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการ รวมทั้งการใช้ข้อมูลทางการแพทย์ในอนาคตเท่านั้น

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นและมีความเข้าใจดีทุกประการแล้ว ยินดีเข้าร่วมในการวิจัยด้วยความเต็มใจ จึงได้ลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมนี้

.....ลงนามผู้ให้ความยินยอม

(.....) ชื่อผู้ยินยอมตัวบรรจง

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้าได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการไม่พึงประสงค์ หรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด ให้ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยตามนามข้างต้นได้ทราบและมีความเข้าใจดีแล้ว พร้อมลงนามลงในเอกสารแสดงความยินยอมด้วยความเต็มใจ

.....ลงนามผู้ทำวิจัย

(.....) ชื่อผู้ทำวิจัย ตัวบรรจง

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

.....ลงนามพยาน

(.....) ชื่อพยาน ตัวบรรจง

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

หมายเหตุ

ในกรณีที่อาสาสมัครไม่สามารถ อ่านหนังสือ/ลงลายมือชื่อได้ ให้ใช้การประทับลายมือแทนดังนี้ :

ข้าพเจ้าไม่สามารถอ่านหนังสือได้ แต่ผู้วิจัยได้อ่านข้อความในแบบคำยินยอมนี้ให้แก่ข้าพเจ้าฟังจนเข้าใจดี ข้าพเจ้าจึงประทับตราลายนิ้วมือขวาของข้าพเจ้าในแบบคำยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ประทับลายนิ้วมือขวา

ลายมือชื่อผู้อธิบาย.....

(.....)

พยาน.....(ไม่ใช่ผู้อธิบาย)

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ภาคผนวก ข
แบบบันทึกข้อมูลเบื้องต้นของอาสาสมัคร

คณะสหเวชศาสตร์ สาขาวิชากายภาพบำบัด 57

Code.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบสอบถาม

การวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับความสามารถในการออกกำลังกายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง

คำชี้แจง: โปรดกรอกข้อมูลและตอบคำถามต่อไปนี้ตามความเป็นจริง

(ข้อมูลทั้งหมดในแบบสอบถามนี้จะถูกเก็บไว้เป็นความลับและถูกใช้ในงานวิจัยเท่านั้น)

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อ–สกุล.....

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

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

4. ระดับการศึกษา( ) ไม่ได้รับการศึกษา ( ) ประถมศึกษา ( ) ประกาศนียบัตร
( ) มัธยมศึกษา ( ) ปริญญาตรี ( ) อื่นๆ ระบุ.....

5. อาชีพ ( ) ไม่ได้ประกอบอาชีพ ( ) ค้าขาย ( ) รับจ้าง
( ) ข้าราชการ ( ) เกษตรกร ( ) อื่นๆ ระบุ.....

6. ที่อยู่ปัจจุบันที่สามารถติดต่อได้.....

เบอร์โทรศัพท์.....มือถือ.....

7. ผู้ที่สามารถติดต่อได้ในกรณีฉุกเฉิน

เบอร์โทรศัพท์.....มือถือ.....

ส่วนที่ 2 ข้อมูลสุขภาพ

1.องค์ประกอบร่างกาย

น้ำหนักตัว.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร ค่าดัชนีมวลกาย.....กก/ม^2

2.สัญญาณชีพ

ค่าความดันโลหิต.....มม.ปรอท ชีพจร.....ครั้ง/นาที อัตราการหายใจ.....ครั้ง/นาที อุณหภูมิ.....C°

3.โรคประจำตัว ( ) ไม่มี ( ) มี คือ.....

( ) โรคเบาหวาน ( ) โรคเกาต์และโรคไขข้อ ( ) ความดันโลหิตสูง

( ) โรคตับและทางเดินน้ำดี ( ) โรคหัวใจและหลอดเลือด ( ) โรคทางเดินหายใจ

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

หากมี ( ) ไม่ได้รับการรักษา ( ) รับการรักษา โดย.....

3.1 ระยะเวลาที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวาน.....

3.2 ระดับน้ำตาลในเลือด

วัน/เดือน/ปี	FBS (mg/dL.)	วัน/เดือน/ปี	FBS (mg/dL.)	วัน/เดือน/ปี	FBS (mg/dL.)

4. มีอาการเจ็บแน่นหน้าอก

( ) ไม่มีอาการ

( ) มี (ระบุลักษณะอาการและความถี่)

( ) สม่ำเสมอ (.....ครั้ง/สัปดาห์) แต่ละครั้งนาน.....วินาที/นาที

( ) นานๆ ครั้ง ( ) มีอาการเมื่อออกแรงหรือทำงาน ( ) อยู่เฉยๆ มีอาการ

( ) ไม่ได้รับการรักษา

( ) รับการรักษา โดย.....

ที่.....

5. ยาที่ใช้ประจำ (รวมยาสมุนไพร) ( ) ไม่มี

( ) มี ระบุชื่อยา.....

6. การออกกำลังกาย/เล่นกีฬา

( ) สม่ำเสมอ (.....ครั้ง/สัปดาห์) ( ) นาน ๆ ครั้ง ( ) ไม่เคย

7. การสูบบุหรี่

( ) ไม่สูบ ( ) สูบ ( ) เลิกสูบแล้ว มาเป็นเวลา.....ปี.....เดือน

เริ่มสูบเมื่ออายุ ..... ปี

สูบมาแล้วประมาณ ..... ปี

จำนวนครั้งที่สูบ ..... ครั้ง

จำนวนมวลที่สูบต่อวัน ..... มวน

Pack year .....

Pack year = จำนวนมวนที่สูบต่อวัน / 20 X จำนวนปีที่สูบ

ลงชื่อ.....อาสาสมัคร

(.....)

ลงชื่อ.....ผู้สัมภาษณ์

ภาคผนวก ค

แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบ

คณะสหเวชศาสตร์ สาขาวิชากายภาพบำบัด 60

Code.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบ

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับความสามารถในการออกกำลังกายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง

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

1. แบบบันทึกข้อมูลการตรวจสมรรถภาพปอด

	FVC	FEV1	PEF	FEV1/FVC	FEF25-75%
ค่าปกติ					
ค่าที่ได้					

แปลผล .....

.....

2. แบบบันทึกข้อมูลการก้าวขึ้นลงบันได 15 ครั้ง

ค่าที่วัด	ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2			เฉลี่ย
	ก่อน	หลัง	X1	ก่อน	หลัง	X2	
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)							
ความดันโลหิตขณะบีบตัว (mmHg)							
ความดันโลหิตขณะคลายตัว (mmHg)							
ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจน (%)							
ระดับความเหนื่อย							
อัตราการหายใจ (ครั้ง/นาที)							
ระยะเวลา (วินาที)							

แปลผล .....

.....

3. แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบการเดิน 6 นาที

ค่าที่วัด	ครั้งที่ 1				ครั้งที่ 2				เฉลี่ย
	ก่อน	หลัง	X1	นาทีที่ 5	ก่อน	หลัง	X2	นาทีที่ 5	
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)									
ความดันโลหิตขณะบีบตัว (mmHg)									
ความดันโลหิตขณะคลายตัว (mmHg)									
ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจน (%)									
ระดับความเหนื่อย									
อัตราการหายใจ (ครั้ง/นาที)									
ระยะทางการเดิน (เมตร)									

แปลผล .....

.....

ผู้บันทึกข้อมูล .....

ภาคผนวก ง

ตารางระดับความเหนื่อย (Borg scale)

6	รู้สึกสบาย
7	
8	
9	ไม่เหนื่อย
10	
11	เริ่มรู้สึกเหนื่อย
12	
13	เหนื่อยปานกลาง
14	
15	เหนื่อย
16	
17	เหนื่อยมาก
18	
19	เหนื่อยมากที่สุด
20	

มหาวิทยาลัยพะเยา UNIVERSITY OF PHAYAO

ภาคผนวก จ

การคัดเลือก spirogram เพื่อการแปลผล

การคัดเลือก spirogram เพื่อการแปลผล (สมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทย)

หลักการคัดเลือกผลที่ได้จากการตรวจเพื่อนำมาใช้ในการแปลผลนั้นต้องผ่านขั้นตอนตามลำดับดังนี้ คือ ต้องได้ acceptability criteria ก่อน โดยดูจาก spirogram และ flow-volume curve ให้ได้ตามเกณฑ์ แล้วจึงนำกราฟที่ได้ acceptability criteria มาพิจารณาว่ามี reproducibility criteria หรือไม่ เมื่อพบว่ามี reproducibility criteria จึงนำผลที่ได้มาทำการคัดเลือกค่าเพื่อการแปลผลต่อไปดังนี้

1. The best FVC เลือกจากกราฟที่มีค่า FVC มากที่สุด

2. The best FEV1 เลือกจากกราฟที่มีค่า FEV1 มากที่สุด

3. ค่าอื่นๆ เช่น FEF 25-75% ให้เลือกจาก the "best test" curve ซึ่งคือกราฟที่มีค่าผล รวมของ FEV1 กับ FVC มากที่สุด ในกรณีที่ค่า FEV1 และ FVC ที่สูงสุดไม่ได้มาจากกราฟเดียวกัน

Acceptability criteria

1. เริ่มต้นถูกต้อง

โดยหายใจเข้าจนสุดแล้วเป่าออกให้เร็วและแรง การดูว่าทำถูกต้องหรือไม่ ดูจากกราฟปริมาตร-เวลา ซึ่งต้องมี extrapolated volume น้อยกว่า 5% ของ FVC หรือ 0.15 ลิตร แต่สำหรับเครื่อง spirometer ปัจจุบันคอมพิวเตอร์จะคำนวณให้

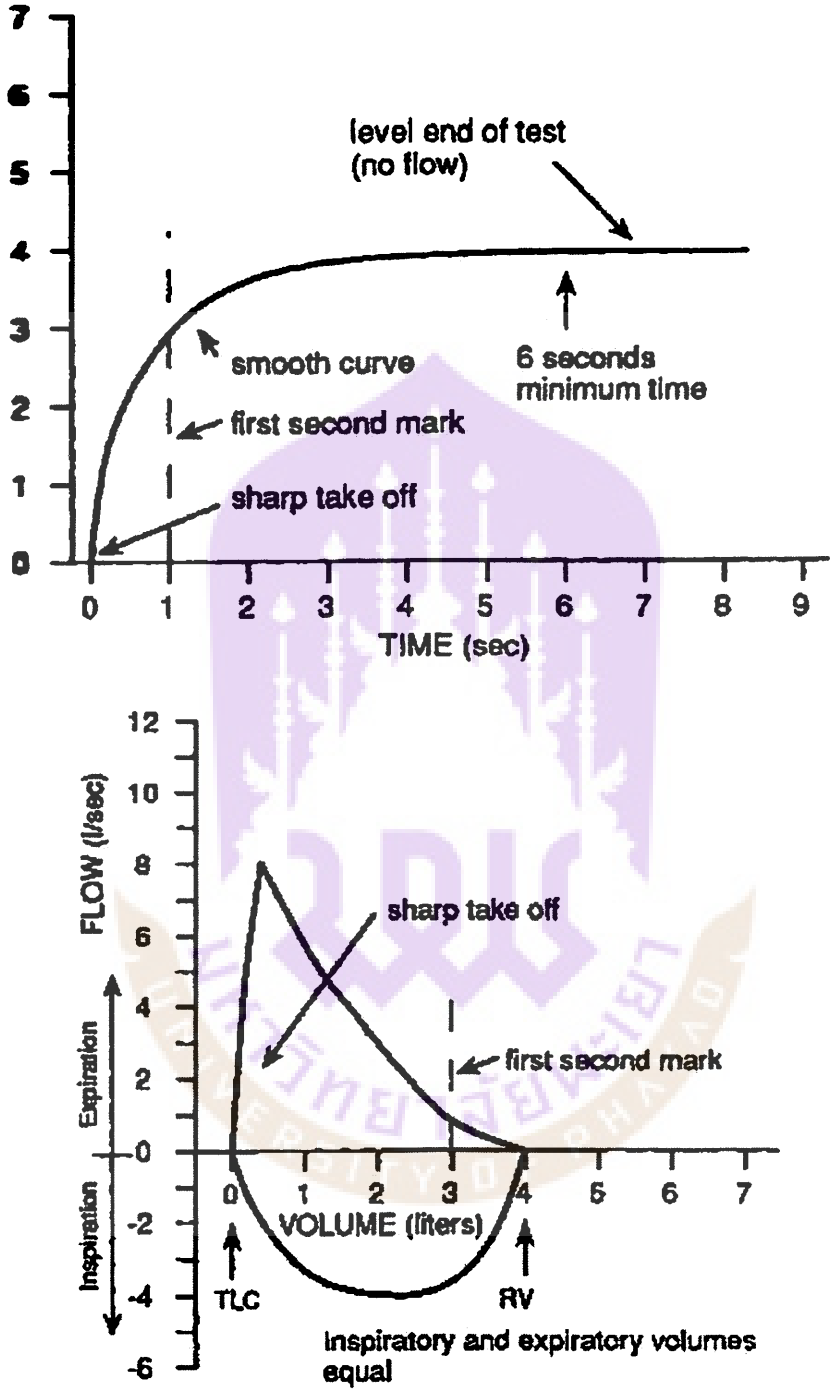
2. หายใจออกได้เต็มที่

โดยดูจากกราฟปริมาตร-เวลา ซึ่งเวลาในการหายใจออกต้องนานเพียงพอ อย่างน้อยที่สุดคือ 6 วินาที และมี plateau อย่างน้อย 1 วินาที หรือมีเวลาหายใจออกน้อยกว่า 6 วินาที แต่มี plateau อย่างน้อย 1 วินาที และจะต้องไม่มีอาการไอ การรั่วออกของลมขณะเป่าหรือมีสิ่งไปอุด mouthpiece เช่นลิ้น ฟันปลอม

Reproducibiity criteria

เลือกกราฟที่ได้ acceptability criteria อย่างน้อย 3 กราฟมาพิจารณา reproducibility โดยจะถือว่า reproducibility เมื่อ

- ค่าของ FVC ที่มากที่สุด ต่างจากค่า FVC ที่มีค่ารองลงมา ไม่เกิน 200 มล.
- ค่า FEV1 ที่มากที่สุดต่างจากค่า FEV1 ที่รองลงมาไม่เกิน 200 มล.



รูปที่ 8 spirogram แสดง acceptable curve

หมายเหตุ: ในทางปฏิบัติที่ไม่ใช่งานวิจัยเพื่อความสะดวกอาจวิเคราะห์เพียงกราฟเดียว ควรจะเลือกกราฟที่มีค่าผลรวมของ FEV1 กับ FVC มากที่สุด