คณะสหเวชศาสตร์

ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของร่างกาย ระดับน้ำตาลในเลือดกับค่าสมรรถภาพปอด ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง

Correlation between Body Compositions, Blood Sugar Level and Pulmonary Function in Type II Diabetes Mellitus Patients

โดย

ชญากาณฑ์ จำอินทร์

เสาวลักษณ์ แก้วหมื่น

ภาคนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญากายภาพบำบัดบัณฑิต

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปีการศึกษา 2559

ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของร่างกาย ระดับน้ำตาลในเลือดกับค่าสมรรถภาพปอด ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง

Correlation between Body Compositions, Blood Sugar Level and Pulmonary Function in Type II Diabetes Mellitus Patients

โดย

ชญากาณฑ์ จำอินทร์

เสาวลักษณ์ แก้วหมื่น

ภาคนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญากายภาพบำบัดบัณฑิต

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปีการศึกษา 2559

ภาคนิพนธ์เรื่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของร่างกาย ระดับน้ำตาลในเลือดกับค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง

Correlation between Body Compositions, Blood Sugar Level and Pulmonary Function in Type II Diabetes Mellitus Patients

นำเสนอต่อ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

เพื่อประกอบการศึกษา

ระดับปริญญากายภาพบำบัดบัณฑิต

เมื่อ วันที่ 4 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2559

ชญากาณฑ์ จำอินทร์ .....

(นางสาวชญากาณฑ์ จำอินทร์)

นิสิต

เกวลี สีหราช .....

(นางสาวเกวลี สีหราช)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เสาวลักษณ์ แก้วหมื่น .....

(นางสาวเสาวลักษณ์ แก้วหมื่น)

นิสิต

คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ได้อนุมัติให้

ชญากาณฑ์ จำอินทร์

เสาวลักษณ์ แก้วหมื่น

สอบผ่านในรายวิชาภาคนิพนธ์เรื่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของร่างกาย ระดับน้ำตาลในเลือดกับ

ค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง

Correlation between Body Compositions, Blood Sugar Level and

Pulmonary Function in Type II Diabetes Mellitus Patients

เมื่อ วันที่ 4 เดือน พฤษภาคม 2559

.....	.....
(นางสาวเกวลี สีหราช)	(นางสาวนพรัตน์ สังฆฤทธิ์)
ประธานกรรมการ	กรรมการ
.....	
(นางสาวอรุณรัตน์ ศรีทะวงษ์)	
กรรมการ	
.....	.....
(นายพุทธิพงษ์ พลคำฮัก)	(รองศาสตราจารย์มาลินี ธนารุณ)
หัวหน้าสาขาวิชากายภาพบำบัด	คณบดีคณะสหเวชศาสตร์

ชีวประวัติ

ชื่อ – สกุล ภาษาไทย	นางสาวชญากาณฑ์ จำอินทร์
ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ	Miss Chayakan Jum-in
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 26 เดือนกันยายน พ.ศ. 2537
สถานที่เกิด	จังหวัดนนทบุรี
ที่อยู่สามารถติดต่อได้	74 หมู่ 7 ตำบลศรีถ้อย อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา รหัสไปรษณีย์ 56130 E-mail : kay_kaozaza@hotmail.com
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนแม่ใจวิทยาคม จังหวัดพะเยา ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนแม่ใจวิทยาคม จังหวัดพะเยา ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา

ชีวประวัติ

ชื่อ – สกุล ภาษาไทย	นางสาวเสาวลักษณ์ แก้วหมื่น
ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ	Miss Saowaluck Kaewmuen
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 13 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2538
สถานที่เกิด	จังหวัดพะเยา
ที่อยู่สามารถติดต่อได้	61 หมู่ 8 ตำบลแม่ใจ อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา รหัสไปรษณีย์ 56130 E-mail : tang_mwk@hotmail.com
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนแม่ใจวิทยาคม จังหวัดพะเยา ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนแม่ใจวิทยาคม จังหวัดพะเยา ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา

กิตติกรรมประกาศ

ภาคนิพนธ์เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของร่างกาย ระดับน้ำตาลในเลือด กับค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ได้ในครั้งนี้ ทางคณะผู้วิจัยได้รับการสนับสนุนและความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายท่าน ซึ่งได้แก่ อาจารย์เกวลี สีหราช อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำและช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ในระหว่างการดำเนินงานการวิจัย ตลอดจนตรวจสอบภาคนิพนธ์วิชาชีพกายภาพบำบัดให้สมบูรณ์ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณอาจารย์นพรัตน์ สังฆฤทธิ์ และอาจารย์อรุณรัตน์ ศรีทะวงษ์ ที่ให้คำแนะนำข้อเสนอแนะต่างๆ ให้สำเร็จเป็นภาคนิพนธ์เรื่องนี้ และร่วมเป็นกรรมการพิจารณาการสอบภาคนิพนธ์วิชาชีพนี้

สุดท้ายนี้ทางคณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์ และเจ้าหน้าที่สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ให้คำแนะนำและเอื้ออำนวยความสะดวกในการจัดเตรียมอุปกรณ์ในการทำวิจัย และอาสาสมัครในพื้นที่อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา ที่สละเวลาอันมีค่าในการเข้าร่วมศึกษาในครั้งนี้และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี รวมทั้งโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลแม่ใจ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลเจริญราษฎร์ วัดป่าม่วง และโรงเรียนบ้านห้วยเจริญราษฎร์ที่อนุเคราะห์สถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้ จนทำให้การศึกษาในครั้งนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จึงใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ชญากาณฑ์ จำอินทร์
เสาวลักษณ์ แก้วหมื่น
4 พฤษภาคม 2559

คำรับรอง

ข้าพเจ้านางสาวชญากาณฑ์ จำอินทร์ และนางสาวเสาวลักษณ์ แก้วหมื่น นิสิตสาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ขอรับรองว่าภาคนิพนธ์เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของร่างกาย ระดับน้ำตาลในเลือดกับค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง (Correlation between Body Compositions, Blood Sugar Level and Pulmonary Function in Type II Diabetes Mellitus Patients) เป็นผลการศึกษาซึ่งเกิดจากการศึกษาจริง โดยมิได้คัดลอกหรือดัดแปลงมาจากผลการศึกษาของผู้อื่นที่เคยศึกษามาก่อนหน้านี้แต่อย่างใด

ชญากาณฑ์ จำอินทร์
เสาวลักษณ์ แก้วหมื่น
4 พฤษภาคม 2559

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
คำรับรอง	ii
สารบัญ	iii
สารบัญรูป	iv
สารบัญตาราง	v
สารบัญคำย่อ	vi
บทคัดย่อภาษาไทย	vii
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	viii
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์	3
สมมติฐาน	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	5
โรคเบาหวาน	5
การแบ่งประเภทของโรคเบาหวาน	5
พยาธิกำเนิดของโรคเบาหวานชนิดที่ 2	6
การวินิจฉัยโรคเบาหวาน	7
ลักษณะอาการของผู้ป่วยเบาหวาน	8
โรคแทรกซ้อนในผู้ป่วยเบาหวาน	9
ผู้สูงอายุกับโรคเบาหวาน	10
ภาวะอ้วนและโรคเบาหวาน	10
ภาวะอ้วน	11
คำจำกัดความของภาวะอ้วน	11
วิธีการวัดองค์ประกอบของร่างกาย	11
สมรรถภาพปอด	14
คำนิยามสมรรถภาพปอด	14

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ประเภทของการตรวจสมรรถภาพปอด	14
คำจำกัดความ Spirometry	15
การตรวจวัดที่ได้จากการทำ Spirometry	15
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา	22
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	22
วัสดุและอุปกรณ์	22
วิธีการศึกษา	23
การวิเคราะห์ข้อมูล	28
บทที่ 4 ผลการศึกษา	30
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการศึกษา	39
ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ	43
สรุปผลการศึกษา	43
เอกสารอ้างอิง	44
ภาคผนวก	47
ภาคผนวก ก หนังสือยินยอมเข้าร่วมโครงการ	48
ภาคผนวก ข แบบบันทึกข้อมูลเบื้องต้นของอาสาสมัคร	52
ภาคผนวก ค การคัดเลือก spirogram เพื่อการแปลผล	56
ภาคผนวก ง การชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย และการทดสอบสมรรถภาพปอด	59

สารบัญรูป

รูป		หน้า
รูปที่ 1	แสดงการแปลผลค่าสไปโรมิเตอร์	17
รูปที่ 2	แสดงการตรวจประเมินเบื้องต้น	26
รูปที่ 3	แสดงขั้นตอนการทดสอบสมรรถภาพปอด	27
รูปที่ 4	แสดงขั้นตอนการทดสอบโดยสรุป	29
รูปที่ 5	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า FVC กับ สัดส่วนเส้นรอบวงเอว และสะโพก	35
รูปที่ 6	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า FVC กับ ค่าดัชนีมวลกาย	36
รูปที่ 7	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า FEV_1 กับ ค่าดัชนีมวลกาย	36
รูปที่ 8	spirogram แสดง acceptable curve	58
รูปที่ 9	แสดงการชั่งน้ำหนัก และวัดเปอร์เซ็นต์ไขมันของอาสาสมัคร	60
รูปที่ 10	แสดงการวัดส่วนสูงของอาสาสมัคร	60
รูปที่ 11	แสดงการทดสอบสมรรถภาพปอดโดยวิธีสไปโรมิตรีย์ของอาสาสมัคร	60

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 1	แสดงค่าดัชนีมวลกาย ที่ใช้ในคนยุโรป	10
ตารางที่ 2	แสดงค่าดัชนีมวลกาย ที่ใช้ในคนเอเชีย	10
ตารางที่ 3	แสดงค่าสัดส่วนระหว่างเอวกับสะโพก	11
ตารางที่ 4	แสดงค่าการวัดองค์ประกอบของร่างกายจากความต้านทานไฟฟ้า	11
ตารางที่ 5	แสดงข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2	27
ตารางที่ 6	แสดงค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ได้จากการทดสอบสไปโรมิตรีย์	28
ตารางที่ 7	แสดงการเปรียบเทียบค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 กับค่าคาดคะเน	29
ตารางที่ 8	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับองค์ประกอบของร่างกายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2	30
ตารางที่ 9	แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับระยะเวลาในการเป็นโรคเบาหวาน และระดับน้ำตาลในเลือด	33
ตารางที่ 10	แสดงความสัมพันธ์ของค่าองค์ประกอบร่างกายกับระยะเวลาในการเป็นโรคเบาหวานและระดับน้ำตาลในเลือด	34

สารบัญคำย่อ

ซม.	=	เซนติเมตร
มก./ดล.	=	มิลลิกรัม/เดซิลิตร
มม.	=	มิลลิเมตร
พ.ศ.	=	พุทธศักราช
BIA	=	Bioelectrical Impedance Analysis
BMI	=	Body mass index
BTPS	=	Body Temperature and Pressure Saturated
cm.	=	Centimeter
DLCO	=	Diffusing capacity for carbon monoxide
$FEF_{25-75\%}$	=	Forced expiratory flow at 25–75% of FVC
FEV_1	=	Force expiratory in one second
GDM	=	Gestational diabetes mellitus
SVC	=	Slow vital capacity
FVC	=	Force vital capacity
FEV_1/FVC	=	Force expiratory in one second/ Force vital capacity
FPG	=	Fasting plasma glucose
g.	=	Gram
HbA_{1c}	=	Hemoglobin A_{1c}
HDL	=	High-density lipoprotein cholesterol
LDL	=	Low-density lipoprotein cholesterol
MMEF	=	Maximum midexpiratory flow
OGTT	=	Oral Glucose tolerance Test
PEF	=	Peak expiratory flow
PEmax	=	Maximum expiratory pressure
PImax	=	Maximum inspiratory pressure
WHO	=	World Health Organization
WHR	=	Waist to Hip ratio

บทคัดย่อ

โรคเบาหวานชนิดที่ 2 เกิดจากการสูญเสียหน้าที่ของ β-cells ของตับอ่อน ที่พยายามผลิตอินซูลินให้เพียงพอกับความต้องการของร่างกายเพื่อทดแทนการดื้อต่ออินซูลินของเนื้อเยื่อต่างๆ ภาวะการดื้อต่ออินซูลินยังมีความสัมพันธ์กับไขมันในช่องท้อง ผู้ป่วยส่วนใหญ่จะมีรูปร่างอ้วน มีไขมันสะสมในส่วนต่างๆของร่างกาย ทำให้เกิดพยาธิสภาพของหลอดเลือด โดยจะส่งผลให้ผนังหลอดเลือดหนาตัวขึ้น รวมถึงหลอดขนาดเล็กภายในปอด ระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงจะทำให้เกิดการเสื่อมและการอักเสบของผนังหลอดเลือด และเนื้อเยื่อปอดหนาตัว ซึ่งความผิดปกติที่เกิดขึ้นบริเวณเส้นเลือดในปอดและเนื้อเยื่อปอดนี้ จึงเป็นสาเหตุหลักที่ขัดขวางการแลกเปลี่ยนก๊าซภายในปอดส่งผลให้สมรรถภาพปอดผิดปกติตามมา การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 และหาความสัมพันธ์ของสมรรถภาพปอดกับองค์ประกอบของร่างกาย และระดับน้ำตาลในเลือด โดยทำการศึกษาในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 40 ปี จำนวน 28 คน ทำการบันทึกข้อมูลสุขภาพเบื้องต้น ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย (BMI) เส้นรอบวงเอวและรอบสะโพก เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ระดับน้ำตาลในเลือด และระยะเวลาในการเป็นโรคเบาหวาน ประเมินสมรรถภาพปอดโดยใช้เครื่องสไปโรมิเตอร์ ผลการศึกษาพบว่าผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีสมรรถภาพปอดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าคาดคะเน โดยเฉพาะค่า FVC, FEV_1 และ PEF และค่า FVC มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก ระดับน้ำตาลในเลือดและระยะเวลาในการเป็นโรคเบาหวานไม่มีความสัมพันธ์กับค่าสมรรถภาพปอด ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีสมรรถภาพปอดที่ลดลงแบบปอดถูกจำกัด (restrictive lung)) ระยะเวลาในการเป็นโรคเบาหวานที่ยาวนาน ส่งผลให้มีการสะสมไขมันในช่องท้อง ทำให้สัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกเพิ่มขึ้น ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จึงมีลักษณะอ้วนลงพุง

คำสำคัญ : สมรรถภาพปอด เบาหวานชนิดที่ 2 ดัชนีมวลกาย สัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก ระดับน้ำตาลในเลือด

Abstract

Type II diabetes mellitus caused by lost of the insulin- producing of β-cells that are attempted to the body, to compensate for the insulin resistance of tissues. In addition, insulin resistance is associated with abdominal fat. Several patients were obese. The accumulating fat in whole body affected to arterial defects, that showed basal lamina thickening, including pulmonary capillaries. High blood glucose levels associated with increased levels of systemic inflammatory with microangiopathy, that cause of the impairment of gas exchange and abnormal lung functions. The aims of this study, to examined the pulmonary function of type II diabetes mellitus and evaluate the correlation between body compositions, blood sugar level and pulmonary function. Twenty-eight type II diabetes mellitus patients with age between 40-65 years old were enrolled. Datas were collected with a structured questionnaire, such as weight, height, body mass index (BMI), waist-hip circumference, blood sugar level and duration of diabetes. Then, subjects were measured pulmonary function by spirometer. The results showed a significantly decrease of FVC, FEV_1 and PEF, compared with predicted value. FVC was a positive correlated with waist-hip ratio. Neither blood sugar level nor duration of disease were correlated with pulmonary function. In conclusion, type II diabetes patients have reduced lung function in restrictive pattern. Durations of diabetes and blood sugar level were not affected to pulmonary function.

Keywords : Pulmonary function, Type II diabetes mellitus, Body mass index, Waist-hip ratio, Blood sugar level

บทที่ 1
บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันสถานการณ์ของโรคไม่ติดต่อเรื้อรังมีการเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคเบาหวาน ผู้ป่วยที่ไม่ได้รับการรักษาที่ดีหรือคุมระดับน้ำตาลได้ไม่ดี มักจะก่อให้เกิดภาวะแทรกซ้อนและโรคต่างๆ ที่เป็นอันตรายตามมา โรคเบาหวานจึงถือได้ว่าเป็นโรคที่ก่อให้เกิดการเสียชีวิตได้มากในอันดับต้นๆ [1] จากรายงานของสหพันธ์เบาหวานโลก ปี พ.ศ. 2558 พบว่า ณ ปัจจุบันสามารถพบผู้ป่วยเบาหวาน 1 คนจากจำนวนผู้ใหญ่ 11 คน และทำนายว่า อีก 25 ปีข้างหน้าจะพบผู้เป็นโรคนี้เพิ่มขึ้นเป็น 1 คนจากจำนวนผู้ใหญ่ 10 คน และทั่วโลกจะมีผู้ป่วยโรคเบาหวานเพิ่มขึ้นจากจำนวน 415 ล้านคน เป็น 642 ล้านคนในปี พ.ศ. 2583 [2] จากข้อมูลสำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุขได้ทำการสำรวจสุขภาพประชาชนไทย ปี พ.ศ. 2550-2557 จำแนกเป็นรายจังหวัด เขตบริการสาธารณสุข และภาพรวมประเทศ พบว่ามีอัตราผู้ป่วยในโรคเบาหวานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกปี และในปี พ.ศ. 2557 ได้รายงานจำนวนและความชุกผู้ป่วยโรคเบาหวานของประเทศไทย จำนวน 64,955,313 คน ความชุก 1,032.50 ต่อแสนประชากร สถิติผู้ป่วยเบาหวานในจังหวัดพะเยาในปี พ.ศ. 2557 มีจำนวน 5,016 คน ความชุก 1,032.95 ต่อแสนประชากร และมีผู้ป่วยใน ที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน ความชุก 153.86 คน ซึ่งอัตราการเกิดโรคสูงใกล้เคียงกับอัตราการเกิดโรคในระดับประเทศ [3] โรคเบาหวานคือสภาวะเลือดในร่างกายมีกลูโคสในปริมาณที่สูงกว่าปกติ กลูโคสคือแป้งและน้ำตาลจากอาหารที่กินเข้าไปแล้วถูกย่อยให้เป็นโมเลกุลขนาดเล็กให้เข้าสู่กระแสเลือด โดยตับอ่อนจะผลิตอินซูลินมาจับกับกลูโคสในกระแสเลือดแล้วลำเลียงไปสู่เซลล์อวัยวะต่างๆ [1,4] โรคเบาหวานจัดเป็นโรคทางเมแทบอลิซึมเกิดจากเซลล์ต้านหรือดื้อต่ออินซูลินฮอร์โมน (Insulin resistance) ส่งผลให้เกิดความผิดปกติในระบบเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน ความผิดปกติดังกล่าวมีส่วนเกี่ยวข้องกับความเสียหายในระยะยาว การสูญเสียหน้าที่และความล้มเหลวของอวัยวะต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อดวงตา ไต ระบบประสาท หัวใจ และหลอดเลือด [5] เลือดคือส่วนสำคัญที่นำสารอาหารไหลเวียนไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย เมื่อเลือดมีน้ำตาลมากจะส่งผลให้เลือดหนืด ความคล่องตัวในการไหลเวียนเลือดไปตามเส้นเลือดลดลงทำให้เลือดไม่สามารถไปเลี้ยงอวัยวะส่วนต่างๆ ได้เพียงพอ อวัยวะเหล่านั้นก็จะเสื่อมสภาพ โรคเบาหวานเป็นโรคเรื้อรังไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ ทำได้เพียงควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้ใกล้เคียงระดับปกติ เพื่อลดและชะลอ

การเกิดโรคแทรกซ้อน ตลอดจนการเสื่อมของอวัยวะที่สำคัญ [4] โรคเบาหวานแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่ โรคเบาหวานชนิดที่ 1 (type 1 diabetes mellitus) โรคเบาหวานชนิดที่ 2 (type 2 diabetes mellitus) โรคเบาหวานที่มีสาเหตุจำเพาะ (other specific types) และโรคเบาหวานขณะตั้งครรภ์ (gestational diabetes mellitus, GDM) [6] ซึ่งชนิดที่พบได้บ่อยในประชากรไทย คือ โรคเบาหวานชนิดที่ 2 พบได้ร้อยละ 95 ของผู้ป่วยเบาหวานในประเทศไทย โรคเบาหวานชนิดที่ 2 เป็นผลมาจากการมีภาวะที่อินซูลินในร่างกายไม่สามารถทำงานได้ตามปกติทำให้ไม่สามารถรักษาระดับน้ำตาลให้อยู่ในช่วงปกติได้ (insulin resistance) ซึ่งเชื่อว่าเกิดจากการสูญเสียหน้าที่ของ β-cells ของตับอ่อน ที่พยายามผลิตอินซูลินให้เพียงพอกับความต้องการของร่างกายเพื่อทดแทนให้กับการดื้อต่ออินซูลินของเนื้อเยื่อต่างๆ [1,7] ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มักจะมีประวัติทางพันธุกรรม และพบในคนอายุ 30 ปีขึ้นไป [6] ในปัจจุบันยังพบโรคเบาหวานในเด็กอายุ 10 ขวบขึ้นไปที่มีรูปร่างอ้วนและไม่ออกกำลังกายอีกด้วย [8] ซึ่งโรคนี้จะสัมพันธ์โดยตรงกับพฤติกรรมการรับประทานอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต และเมื่อรับประทานอาหารจำพวกนี้มากเกินไป ส่วนที่เหลือจะถูกเปลี่ยนเป็นไกลโคเจน สะสมเป็นไขมันอยู่ตามเซลล์อวัยวะต่างๆ [4] และภาวะอ้วนยังมีการสะสมของไขมันภายในช่องท้อง ซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อภาวะการดื้ออินซูลิน จึงเป็นเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญต่อการเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โดยพบมากถึง ร้อยละ 80 [9] ภาวะอ้วนจะส่งผลต่อสมรรถภาพร่างกาย รวมถึงสมรรถภาพการทำงานของระบบทางเดินหายใจ จะมีสมรรถภาพปอดลดลง โดยค่า force vital capacity (FVC) และ force expiratory in one second (FEV1) ลดลงในคนที่มีน้ำหนักเกินเกณฑ์มาตรฐานทั้งเพศหญิงและเพศชาย ในเพศชายจะลดลงอย่างชัดเจนกว่าในเพศหญิง ค่าดัชนีมวลกายและเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย มีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าสมรรถภาพปอด ไขมันจะจำกัดการทำงานของหลอดเลือดและอวัยวะภายใน เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายจึงเป็นปัจจัยหลักที่จะทำให้สมรรถภาพปอดลดลงในผู้ที่มีน้ำหนักเกินเกณฑ์มาตรฐาน [10,11] ผู้ป่วยเบาหวานมักจะพบกับความผิดปกติของไขมันในหลอดเลือดได้บ่อยกว่าบุคคลทั่วไป กล่าวคือมักจะพบระดับไตรกลีเซอไรด์สูงขึ้น ระดับไขมันชนิด HDL ลดลง (High-density lipoprotein cholesterol) แต่ระดับไขมันชนิด LDL (Low-density lipoprotein cholesterol) จะมีระดับใกล้เคียงกับบุคคลทั่วไป [1] และไขมันในหลอดเลือดที่ผิดปกตินี้จะสัมพันธ์กับการเกิดพยาธิสภาพของหลอดเลือดขนาดเล็ก โดยจะส่งผลทำให้ผนังหลอดเลือดหนาตัว รวมถึงหลอดเลือดแดงภายในปอดด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อได้รับผลกระทบจากระดับน้ำตาลในเลือดที่สูง จะทำให้เกิดการเสื่อมและการอักเสบของผนังหลอดเลือดแดงในปอดได้ ทำให้หลอดเลือดสูญเสียความยืดหยุ่น สูญเสียหน้าที่ในการทำงาน ประกอบกับไม่มีเอนไซม์ใช้ในการสลายน้ำตาลในเลือด (glycosylation) ทำให้

น้ำตาลในเลือดสูงเรื้อรังส่งผลให้ผนังหลอดเลือดแดงถูกทำลาย นอกจากนี้เมื่อศึกษาในด้านจุลพยาธิวิทยาของปอด พบการหนาตัวของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันภายในเยื่อหุ้มปอดและพบการเกิดพังผืดบริเวณเนื้อปอด ความผิดปกติที่เกิดขึ้นบริเวณเส้นเลือดในปอดและเนื้อเยื่อปอด จึงเป็นสาเหตุหลักที่ขัดขวางการแลกเปลี่ยนก๊าซของปอด เมื่อมีการทำงานที่ผิดปกติจะส่งผลให้สมรรถภาพปอดผิดปกติตามมา [12] การตรวจสมรรถภาพปอด (Pulmonary function tests) เป็นสิ่งที่จะบ่งบอกถึงการเสื่อมของปอดก่อนอาการทางคลินิกจะแสดงนั้นเป็นการตรวจที่สำคัญและมีประโยชน์อย่างยิ่งในการประเมินปริมาตร และความจุปอด เพื่อมาทำนายความผิดปกติของระบบหายใจ [13] อย่างไรก็ตามการศึกษาค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยโรคเบาหวานยังมีการศึกษาไม่เป็นที่แพร่หลาย ทางคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวาน และศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานด้านสุขภาพในผู้ป่วยโรคเบาหวาน และเป็นข้อมูลที่ใช้สำหรับป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่อาจจะเกิดขึ้น หรือชะลอการดำเนินโรคให้ช้าลงเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการรักษาต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของร่างกาย กับสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำตาลในเลือดกับสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

สมมติฐาน

1. ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จะมีค่าสมรรถภาพปอดที่แตกต่างจากค่าปกติ
2. ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จะมีองค์ประกอบของร่างกายมีความสัมพันธ์กับค่าสมรรถภาพปอด
3. ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จะมีระดับน้ำตาลในเลือดมีความสัมพันธ์กับค่าสมรรถภาพปอด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2
2. ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ในผู้ป่วยโรคเบาหวานและค่าสมรรถภาพปอด
3. ช่วยให้อาสาสมัครทราบถึงสมรรถภาพปอดของตนเองและตระหนักถึงภาวะสุขภาพตนเอง
4. เพื่อเป็นข้อมูลในการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพในผู้ป่วยเบาหวาน
5. เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไป

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรม

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการต่างๆ ได้เปลี่ยนแปลงรูปแบบของชีวิตมนุษย์ให้มีความสะดวกสบายมากขึ้น เช่นเดียวกับการพัฒนาทางการแพทย์ส่งผลให้มนุษย์มีชีวิตที่ยืนยาวขึ้น ความเจ็บป่วยและโรคหัวใจขาดเลือด มะเร็งต่างๆ ได้กลายเป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่สำคัญ เช่นเดียวกับโรคเบาหวานซึ่งมีอัตราที่เพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วง 2 ปีที่ผ่านมาซึ่งเป็นที่ทราบกันว่าเบาหวานนั้นถือเป็นพื้นฐานที่สำคัญของโรคแทรกซ้อนต่างๆ ทั้งด้านหัวใจ สมอง ตา ไต และเส้นเลือดต่างๆ [3]

การแบ่งประเภทของโรคเบาหวาน [4,7,8]

เบาหวานเป็นโรคที่มีสาเหตุมาจากความผิดปกติของการหลั่งหรือการทำงานของอินซูลิน ซึ่งปกติแล้ว กลูโคสจะถูกนำเข้าสู่เซลล์ร่างกายเพื่อใช้เป็นพลังงานภายใต้การควบคุมของอินซูลิน ผู้ที่เป็นโรคเบาหวานนั้น จะมีระดับกลูโคสในกระแสเลือดสูงเกิน ซึ่งเกิดจากร่างกายไม่สามารถนำกลูโคสไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และอาจนำไปสู่การเกิดภาวะแทรกซ้อนได้หากไม่ได้รับการรักษาอย่างเหมาะสม โรคเบาหวานแบ่งเป็น 4 ชนิดตามสาเหตุการเกิดโรค ดังนี้

1. โรคเบาหวานชนิดที่ 1 (Type 1 Diabetes) เป็นผลมาจากการทำลาย β-cell ของตับอ่อน ซึ่งเป็นแหล่งสร้างอินซูลิน ส่วนใหญ่เกิดโดยระบบภูมิคุ้มกันที่ผิดปกติของตัวเอง มักพบในคนอายุน้อยกว่า 30 ปี รูปร่างไม่อ้วน มีอาการปัสสาวะมาก กระหายน้ำ อ่อนเพลีย น้ำหนักลด เกิดขึ้นรวดเร็วและรุนแรงปานกลางถึงมาก อาจตรวจพบสารคีโตนในปัสสาวะ (ketonuria) ลักษณะที่จำเพาะของเบาหวานชนิดนี้คือ เกิดขึ้นอย่างเฉียบพลันต้องอาศัยอินซูลินเพื่อการรักษา

2. โรคเบาหวานชนิดที่ 2 (Type 2 Diabetes) พบบ่อยที่สุดประมาณร้อยละ 95 ของผู้ป่วยเบาหวานทั้งหมด ซึ่งเกิดจากความผิดปกติของอินซูลินที่ไปออกฤทธิ์กับเนื้อเยื่อส่วนต่างๆ ของร่างกายที่เรียกว่าการเกิดภาวะดื้อต่ออินซูลิน (insulin resistance) ซึ่งเป็นความผิดปกติหลักที่ก่อให้เกิดโรค [7] พบในคนอายุ 30 ปีขึ้นไป รูปร่างอ้วน อาจมีหรือไม่มีอาการผิดปกติ เช่น ปัสสาวะมาก กระหายน้ำบ่อย อ่อนเพลีย น้ำหนักลด อาการมักไม่รุนแรง และค่อยเป็นค่อยไป พบว่าพันธุกรรมมีส่วนอย่างมากต่อความไวของการเกิดโรค และยังมีปัจจัยเสี่ยงอื่นๆ ได้แก่

ความอ้วนและการไม่ออกกำลังกาย ลักษณะเฉพาะของเบาหวานชนิดนี้ คือ จะเกิดในผู้ใหญ่ และอาการจะไม่รุนแรงเท่าชนิดที่ 1 แต่โอกาสการเกิดภาวะแทรกซ้อนต่อหลอดเลือดเล็กและหลอดเลือดใหญ่สูง

3. โรคเบาหวานที่มีสาเหตุจำเพาะ (Other specific type of diabetes) มักจะมีสาเหตุที่ชัดเจน ได้แก่ โรคเบาหวานที่เกิดจากความผิดปกติของตับอ่อนหรือต่อมไร้ท่อ จากยา จากการติดเชื้อ หรือ โรคเบาหวานที่พบร่วมกับกลุ่มอาการต่างๆ ผู้ป่วยจะมีลักษณะจำเพาะของโรค หรือ กลุ่มอาการนั้นๆ หรือมีอาการแสดงของโรคที่ทำให้เกิดเบาหวาน

4. โรคเบาหวานในหญิงมีครรภ์ (Gestational diabetes mellitus) จะตรวจพบครั้งแรกในหญิงมีครรภ์ เป็นเบาหวานที่จะมีลักษณะของการไม่ทนกลูโคส (glucose intolerance) และมีอาการของโรคเบาหวานในช่วงที่มีการตั้งครรภ์ระยะท้ายๆ

พยาธิกำเนิดของเบาหวานชนิดที่ 2 [7]

พยาธิกำเนิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีอย่างน้อย 2 กลไกคือ

1. ความผิดปกติของอินซูลินที่จะไปออกฤทธิ์กับเนื้อเยื่อส่วนต่างๆ ของร่างกายที่เรียกว่า การดื้อต่ออินซูลิน (insulin resistance) ซึ่งเชื่อว่าเป็นความผิดปกติหลักที่ก่อให้เกิดโรค

Insulin resistance คือภาวะที่ระดับอินซูลินที่ปกติเหมือนคนทั่วไปในร่างกายสามารถกระตุ้นการตอบสนองของร่างกายได้น้อยลงหรือไม่เพียงพอต่อการรักษาให้ระดับน้ำตาลอยู่ในช่วงปกติ ซึ่งจะพบได้ในผู้ที่น้ำหนักเกินและผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 โรคดื้ออินซูลิน (Insulin Resistance Syndrome มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า syndrome X) หรือ Metabolic syndrome ซึ่งมีลักษณะทางคลินิกดังนี้

1.1 insulin resistance มีระดับอินซูลินในเลือดสูงขึ้น (Hyperinsulinemia)

1.2 อ้วนลงพุง (ผู้หญิง >32 นิ้ว และผู้ชาย >36 นิ้ว ในคนเอเชีย)

1.3 มีระดับไตรกลีเซอไรด์สูง แต่ HDL-cholesterol ต่ำ

1.4 ความดันสูง (≥ 130/85 มิลลิเมตรปรอท)

2. เกิดจากการสูญเสียหน้าที่ของ β-cells ของตับอ่อนที่พยายามจะผลิตอินซูลินให้เพียงพอกับความต้องการของร่างกายเพื่อทดแทนให้กับการดื้อต่ออินซูลินของเนื้อเยื่อต่าง ๆ ทั่วร่างกาย

เมื่อเกิดการดื้อต่ออินซูลินจะทำให้ร่างกายมีความต้องการอินซูลินมากขึ้นซึ่งจะทำให้ β-cell ของตับอ่อนต้องทำงานหนักเพื่อเพิ่มการผลิต จนสุดท้ายจะค่อยๆ เสียหน้าที่ได้ในที่สุด ภาวะ hyperglycemia หรือการมีกลูโคสสูงในเลือดจะทำให้ β-cell ของตับอ่อนลดการ

ตอบสนองต่อกลูโคส โดยพบว่าการตอบสนองนี้ มีความสัมพันธ์กับระดับกลูโคสและระยะเวลาของการเกิด hyperglycemia นอกจากนี้ยังมีรายงานถึงระดับของกรดไขมันอิสระในซีรัมที่สูงขึ้นว่ามีส่วนเกี่ยวข้องกับการสูญเสียหน้าที่ของ β-cell ของตับอ่อน รวมทั้งความผิดปกติของการควบคุมในแง่ของการเพิ่มหรือลดการหลั่งอินซูลินเพื่อตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้น (Pulsatile release)

อย่างไรก็ตามการเกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เป็นขั้นตอนที่ซับซ้อน ไม่ได้เกิดจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง แต่สามารถสรุปได้ว่าเกิดจากความผิดปกติระดับโมเลกุลที่ทำให้เกิดการดื้อต่ออินซูลินและความบกพร่องของการสร้างอินซูลินโดยเป็นผลมาจากปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมและพันธุกรรม

ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม [7]

ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม เช่น อาหาร การออกกำลังกาย มีความสำคัญต่อลักษณะการดำเนินโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์มากมายที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างความอ้วนกับโรคเบาหวานชนิดที่ 2 แต่เป็นความสัมพันธ์ที่ค่อนข้างซับซ้อน อย่างไรก็ตามคนอ้วนส่วนใหญ่ แม้ในคนที่มีลักษณะความทนน้ำตาลปกติ (glucose tolerance) ปกติ ก็มักจะมีอินซูลินในเลือดสูง (hyperinsulinemia) และมักจะดื้อต่ออินซูลิน นอกจากนี้ปัจจัยอื่นๆ อันได้แก่ ประวัติครอบครัว ระยะเวลาที่อ้วน และลักษณะการกระจายของไขมันก็มีความสำคัญ

แม้ว่าคนอ้วนที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จะมีภาวะดื้อต่ออินซูลินเกือบจะทุกราย แต่คนอ้วนส่วนมากไม่ได้เป็นโรคเบาหวาน เป็นการบ่งว่าการเริ่มต้นเป็นโรคเบาหวานต้องมีการเกิดปฏิกิริยาเกี่ยวกับภาวะดื้อต่ออินซูลิน ภาวะอ้วนเป็นปัจจัยเสี่ยงอย่างสำคัญต่อการเป็นโรคเบาหวาน พบว่าร้อยละ 80 ของผู้ซึ่งเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จะมีรูปร่างอ้วน อย่างไรก็ตามการลดน้ำหนักและการออกกำลังกายเพียงเล็กน้อยก็ช่วยเพิ่มความไวต่ออินซูลิน และทำให้การควบคุม glucose ดีขึ้น

การวินิจฉัยโรคเบาหวาน ทำได้โดย [8]

1. ผู้ที่มีอาการของโรคเบาหวานชัดเจน คือ หิวน้ำมาก ปัสสาวะบ่อยและมาก น้ำหนักตัวลดลงโดยที่ไม่มีสาเหตุ สามารถตรวจระดับพลาสมากลูโคสเวลาใดก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องอดอาหาร เมื่อมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 200 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (มก./ดล.) ให้การวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวาน

2. การตรวจระดับพลาสมากลูโคสตอนเช้าหลังอดอาหารข้ามคืนมากกว่า 8 ชั่วโมง (Fasting plasma glucose) พบค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 126 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (มก./ดล.)ให้ตรวจยืนยันอีกครั้งหนึ่งต่างวันกัน
3. การตรวจความทนต่อกลูโคส (75 g Oral Glucose tolerance Test, OGTT) ใช้สำหรับผู้ที่มีความเสี่ยงสูงแต่ตรวจพบ FPG น้อยกว่า 126 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (มก./ดล.)ถ้าระดับพลาสมากลูโคส 2 ชั่วโมงหลังดื่มกลูโคส ≥ 200 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (มก./ดล.)ให้การวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวาน

ลักษณะอาการของผู้ป่วยเบาหวาน [8]

ผู้ป่วยโรคเบาหวานมักจะมีอาการดังต่อไปนี้คือ

1. ปวดปัสสาวะบ่อยครั้งขึ้น เนื่องจากในกระแสเลือดและอวัยวะต่างๆ มีกลูโคสค้างอยู่มาก เมื่อเกินค่า renal threshold เฉลี่ยประมาณ 180 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (มก./ดล.) ไตจึงทำการขับออกมาในปัสสาวะ ทำให้ปัสสาวะหวาน สังเกตจากการที่มีมดมาตอมปัสสาวะ จึงเป็นที่มาของการเรียกโรคนี้ว่า โรคเบาหวาน
2. กระหายน้ำและดื่มน้ำในปริมาณมากๆ ต่อครั้ง กลูโคสที่ถูกขับออกไปทางปัสสาวะจะดึงน้ำออกไปด้วย ทำให้ร่างกายขาดน้ำ ผู้ป่วยจึงต้องการน้ำเข้าไปทดแทนน้ำที่สูญเสียออกไป
3. อ่อนเพลีย เหนื่อยง่ายไม่มีเรี่ยวแรง การที่เซลล์ไม่สามารถนำเอากลูโคสไปใช้ ทำให้เซลล์ขาดพลังงาน
4. น้ำหนักตัวลดโดยไม่ทราบสาเหตุ โดยเฉพาะถ้าหากน้ำหนักเคยมากมาก่อน อันเนื่องมาจากร่างกายไม่สามารถนำกลูโคสไปสร้างพลังงานได้เต็มที่จึงต้องนำไขมันและโปรตีนจากกล้ามเนื้อมาใช้ทดแทน
5. ติดเชื้อบ่อยกว่าปกติ เช่น ติดเชื้อทางผิวหนังและกระเพาะอาหาร สังเกตได้จากเมื่อเป็นแผลแล้วแผลจะหายยาก เนื่องจากระดับกลูโคสที่สูงในกระแสเลือดเป็นอาหารอย่างดีให้กับเชื้อจุลชีพต่างๆ
6. อาการชาไม่ค่อยมีความรู้สึก เนื่องจากระดับกลูโคสที่สูงขึ้นในกระแสเลือดจะทำลายเส้นประสาทให้เสื่อมสภาพลง ความสามารถในการรับรู้ความรู้สึกจึงถดถอย
7. อาจจะมีอาการสายตาพร่ามองไม่ชัดเจน
8. อาจจะมีอาการของโรคหัวใจ และโรคไต

โรคแทรกซ้อนในผู้ป่วยเบาหวาน [7,8,12]

ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 จะมีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนเรื้อรัง ดังต่อไปนี้

1. โรคแทรกซ้อนที่เกิดจากผลกระทบต่อหลอดเลือดขนาดใหญ่ (Macrovascular complications)

ภาวะกลูโคสในเลือดสูงอย่างต่อเนื่องอาจทำให้เกิด atheroscrelosis ซึ่งคือสภาวะที่หลอดเลือดแดงแข็ง เนื่องจากมีคราบไขมันสะสม เป็นผลให้หลอดเลือดตีบ อวัยวะสำคัญต่างๆ ของร่างกายมีเลือดไปเลี้ยงไม่เพียงพอและความดันโลหิตสูงขึ้น เช่น ถ้าหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจตีบตันจะทำให้เกิดโรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด (myocardial infarction) หรือ กล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลันเป็นผลให้เกิดอาการเจ็บหน้าอก หรือเสียชีวิตโดยเฉียบพลันได้

2. ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากผลกระทบต่อหลอดเลือดขนาดเล็ก (Microvascular complications)

2.1 ภาวะแทรกซ้อนเรื้อรังของไตจากโรคเบาหวาน (Diabetic nephropathy)

เนื่องจากไตเป็นอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการกรองสารต่างๆในเลือดโดยตรง จึงเป็นอวัยวะหลักของร่างกายผู้ป่วยเบาหวานที่ได้รับผลกระทบจากระดับกลูโคสที่สูงในเลือด เมื่อการทำงานของไตล้มเหลวเป็นเวลานาน ผู้ป่วยจะเริ่มมีภาวะพร่องฮอร์โมน erythropoietin ที่จะไปกระตุ้นการสร้างเม็ดเลือดแดง ซึ่งจะทำให้เกิดภาวะโลหิตจางและการนำส่งออกซิเจนไปยังอวัยวะต่างๆลดลง ซึ่งภาวะโลหิตจางและความผิดปกติของระบบเมตาบอลิซึมอื่นๆ ทำให้โรคแทรกซ้อนของผู้ป่วยเบาหวานทั้ง retinopathy และ neuropathy ในระยะนี้ดำเนินเร็วขึ้น

2.2 ภาวะแทรกซ้อนเรื้อรังที่จอตาจากโรคเบาหวาน (Diabetic retinopathy)

ลักษณะพยาธิสภาพของตาในระยะแรกของผู้ป่วยเบาหวานคือการหนาตัวขึ้นของส่วน basement membrane ของหลอดเลือดและการลดจำนวนของเซลล์ pericytes ประกอบกับในผู้ป่วยเบาหวานจะเกิดภาวะ oxidative stress ระยะที่สองพบว่าหลอดเลือดเป็นแค่ท่อกลวงๆ เท่านั้นไม่มีเลือดผ่าน มีเพียงแค่ส่วนของ basement membrance เท่านั้น ไม่มีเซลล์ pericytes หรือเซลล์หลอดเลือดเลย ระยะสุดท้ายมีจุดเลือดออก (hemorrhage) ที่เรตินาซึ่งจะส่งผลให้มีการหลั่ง angiogenic factor เนื่องมาจากการขาดออกซิเจนของเซลล์บริเวณนั้น มากระตุ้นให้มีการสร้างหลอดเลือดใหม่ เมื่อมีเลือดออกเลือดก็จะไหลไปยังส่วนของลูกตา ทำให้ผู้ป่วยมองไม่เห็น นอกจากนี้เลือดยังอาจไปอุดกั้นการไหลของน้ำเลี้ยงลูกตา ทำให้เกิดการอักเสบและการตายของเรตินาอย่างรุนแรงและเฉียบพลัน

2.3 ภาวะแทรกซ้อนเรื้อรังทางระบบประสาทจากโรคเบาหวาน (Diabetic neuropathy)

เมื่อเกิดภาวะกลูโคสสูงในเลือดตลอดเวลา (hyperglycemia) เซลล์ต่างๆ ของระบบประสาท ไม่ว่าจะเป็น axons, schwann cells, perineural และ endonerural จะเกิดพยาธิสภาพ เนื่องจากเซลล์ประสาทต่างๆเหล่านี้มีเอนไซม์ aldose reductase และสามารถนำกลูโคสเข้า

เซลล์ได้โดยไม่ต้องอาศัยอินซูลิน ซึ่งพยาธิสภาพของระบบประสาทอัตโนมัติเป็นปัญหาต่อการดำรงชีวิตประจำวันของผู้ป่วยมากที่สุด ผู้ป่วยจะมีปัญหาของเรื่องความดันโลหิตต่ำลงเมื่อมีการเปลี่ยนท่าทาง ทำให้เวลาลุกขึ้นยืนจะเกิดอาการหน้ามืด หมดสมรรถภาพทางเพศ ระบบการเคลื่อนที่ของทางเดินอาหารผิดปกติ ทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย ท้องผูก และปวดท้องอย่างรุนแรง

2.4 ภาวะแทรกซ้อนเรื้อรังที่ปอดจากโรคเบาหวาน

เมื่อศึกษาในด้านจุลพยาธิวิทยา พบการหนาตัวของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันภายในเยื่อหุ้มปอด และพบการเกิดพังผืดบริเวณเนื้อปอด ความผิดปกติที่เกิดขึ้นบริเวณเส้นเลือดในปอดและเนื้อเยื่อปอดนี้ จึงเป็นสาเหตุหลักที่ขัดขวางการแลกเปลี่ยนก๊าซภายในปอด เมื่อมีการทำงานที่ผิดปกติจะส่งผลให้สมรรถภาพปอดผิดปกติตามมา

ผู้สูงอายุกับโรคเบาหวาน [1]

ผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานส่วนใหญ่เป็นผู้ที่มีน้ำหนักตัวมากกว่ามาตรฐาน ในช่วงอายุเกิน 50 ปี และผู้สูงอายุที่ชอบรับประทานน้ำตาลมากๆ พบว่าระดับน้ำตาลในเลือดจะสูงขึ้นมากกว่าคนหนุ่มสาว และลดระดับคืนสู่ปกติได้ช้า โรคเบาหวานพบในผู้สูงอายุที่มีการเกิดโรคนี้ในครอบครัว การรับประทานอาหารมากและคนอ้วน การเป็นโรคนี้จะนำไปสู่การเป็นโรคหลอดเลือดแข็งและอุดตันได้ง่าย อีกทั้งยังเป็นสาเหตุการตายอันดับต้นๆ ของผู้สูงอายุ ดังนั้น การควบคุมน้ำหนักตัวให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานไม่ให้อ้วน ก็เป็นทางหนึ่งที่ช่วยป้องกันการเกิดโรคได้

ภาวะอ้วนและโรคเบาหวาน (Obesity and diabetes mellitus) [9]

โรคเบาหวานเกิดจากความบกพร่องในการสร้าง insulin โดยตับอ่อน ทำให้เกิดความผิดปกติของเมตาบอลิซึมของ glycaemia และ glycosuria ต่อจากนั้น มีความบกพร่องของเมตาบอลิซึมของโปรตีนและไขมัน เกิด ketosis และ acidosis ความต้องการ insulin มีมากกว่าที่ตับอ่อนสร้างได้ตามปกติ เนื่องจากมีการต้านฤทธิ์ หรือมีภาวะ gluconeogenesis มากเกินไป

คนอ้วนประเภททั่วร่างกาย คือ อ้วนทุกส่วนทั้งแขน ขา หน้า สะโพก ท้อง แสดงว่าเซลล์ทั่วร่างกายยังพอเปิดรับเอากลูโคสในกระแสเลือดได้อยู่ จึงเสี่ยงต่อการเป็นโรคเบาหวานน้อยกว่าประเภทอ้วนลงพุง

ผู้ที่มีความอ้วนอยู่ที่พุงอย่างเดียวแต่มีแขนขาเล็ก ความอ้วนไปอยู่ที่หน้าท้องที่เรียกกันว่า อ้วนลงพุง ผลการวิจัยพบว่า ผู้อ้วนแบบพุงพลุ้ยมีความเสี่ยงเป็นโรคเบาหวานสูงมาก จากการวัดอัตราส่วนรอบเอวของผู้ชาย ถ้ามากกว่า 40 นิ้วขึ้นไปแล้วจะเสี่ยงเป็นโรคเบาหวาน

มากกว่าผู้ชายที่มีรอบเอวเล็กกว่า 36 นิ้ว ถึง 4.5 เท่า ส่วนผู้หญิงที่เอวใหญ่กว่า 33 นิ้ว เสี่ยงต่อการเป็นโรคเบาหวานมากกว่าผู้หญิงที่มีรอบเอวเล็กกว่า 32 นิ้ว ถึง 3.8 เท่า ยิ่งถ้ามีอายุมากก็ยิ่งเสี่ยงมากขึ้น ซึ่งโรคเบาหวานนี้เกิดจากการกิน และการไม่ออกกำลังกายเท่าที่ควร

คำจำกัดความของภาวะอ้วน [4]

ภาวะอ้วนเป็นภาวะที่มี fat tissue มากเกินไป ซึ่งเกิดความไม่สมดุลระหว่างพลังงานที่ได้รับเข้าไปกับพลังงานที่ร่างกายใช้วิธีการซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลายในการวัดภาวะอ้วน คือ การหาค่า BMI (body mass index) คำนวณจากการหารน้ำหนักตัว (กิโลกรัม) ด้วยส่วนสูง (เมตร) ยกกำลังสอง [14] ซึ่งนักวิจัยกล่าวว่า การใช้สูตรดัชนีมวลกายคำนวณหาน้ำหนักตัว ยังคงถือว่าเป็นตัวบ่งชี้บอกปัญหาสุขภาพที่มีเหตุผล แต่การหาอัตราส่วนระหว่างเอวกับสะโพก โดยใช้ขนาดสะโพกหารขนาดเอว หรือดูแค่ขนาดเอวเพียงตัวเดียว จะช่วยให้แยกคัดหาผู้ที่ตกอยู่ในความเสี่ยงสูงๆ ออกมาได้

วิธีการวัดองค์ประกอบของร่างกาย แบ่งออกได้ดังต่อไปนี้ [14,15]

1.คำนวณค่าดัชนีมวลกาย คือ ค่าที่ได้จากการคำนวณน้ำหนักและส่วนสูง เพื่อใช้เปรียบเทียบความสมดุลระหว่างน้ำหนักตัวต่อความสูง ซึ่งค่าดังกล่าวนิยมใช้ในการคำนวณอย่างแพร่หลาย เนื่องจากคำนวณได้ง่ายและสามารถใช้ได้กับทุกเพศ ทุกวัย ทุกเชื้อชาติ

ตารางที่ 1 แสดงค่าดัชนีมวลกาย ที่ใช้ในคนยุโรป [16]

ดัชนีมวลกาย	หมายถึง
Underweight	< 18.5
Normal	18.5–24.9
At risk of obesity	25.0–29.9
Obesity I	30.0–34.9
Obesity II	35.0–39.9
Extreme obesity III	≥ 40.0

ตารางที่ 2 แสดงค่าดัชนีมวลกาย ที่ใช้ในคนเอเชีย [16]

ดัชนีมวลกาย	หมายถึง
Underweight	< 18.5
Normal	18.5–22.9
At risk of obesity	23.0–24.9
Obesity I	25.0–29.9
Obesity II	> 30.0

2.การวัดเส้นรอบวงเอว (Waist circumference) เพื่อประเมินภาวะอ้วนลงพุง โดยบอกรูปแบบการกระจายไขมันบริเวณหน้าท้อง จะมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในเพศชายเส้นรอบวงของเอวควรน้อยกว่า 90 cm และในเพศหญิงเส้นรอบวงของเอวควรน้อยกว่า 80 cm

3. การวัดสัดส่วนระหว่างเอวกับสะโพก (Waist to hip ratio : WHR) สามารถบอกรูปแบบการกระจายไขมันภายในช่องท้องได้

วิธีการวัดรอบเอว อยู่ในท่ายืน ใช้สายวัดรอบเอว โดยวัดระดับผ่านสะดือ วัดในช่วงหายใจออกท้องแฟบ สายวัดแนบลำตัว ไม่รัดจนแน่น และให้ระดับสายที่วัดรอบเอววางอยู่ในแนวขนานกับพื้น

วิธีการวัดเส้นรอบวงของสะโพก ให้ยืนส้นเท้าชิดกัน โดยวัดที่จุดที่กว้างสุดของสะโพก สายวัดแนบลำตัว ไม่รัดจนแน่นและให้ระดับสายที่วัดรอบสะโพกวางอยู่ในแนวขนานกับพื้น

คำนวณได้จาก =เส้นรอบวงเอว / เส้นรอบวงสะโพก

ตารางที่ 3 แสดงค่าสัดส่วนระหว่างเอวกับสะโพก

Classification	Men	Women
High risk	>1.0	>0.85
Moderately high risk	0.90–1.0	0.80–0.85
Lower risk	<0.90	<0.80

4.การวัดความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Skinfold measurements) เครื่องมือที่ใช้คือ Skin fold caliper วัดที่ 4 ตำแหน่ง ได้แก่ แขนส่วนบน ด้านหน้าและ ด้านหลัง สีข้างเหนือกระดูกเชิงกราน และใต้กระดูกสะบัก (Triceps, Biceps, Supra-iliac และ Subscapular) โดยวัดที่ด้านขวาของร่างกายทั้งหมด (เนื่องจากคนส่วนใหญ่ ถนัดขวาและสะดวกแก่การวัด) ผู้วัดใช้หัวแม่มือและนิ้วชี้ของมือซ้ายจับชั้นไขมันใต้ผิวหนังบีบเบาๆ เข้าหากันโดยไม่ให้มีกล้ามเนื้อติดมาและให้นิ้วทั้งสองอยู่ห่างกันประมาณ 2–3 ซม. ในขณะเดียวกันใช้มือขวาจับ เครื่องมือ Skin fold caliper วัดความหนาของชั้นไขมัน โดยให้ปลายของเครื่องมืออยู่ห่างนิ้วมือซ้ายประมาณ 1 ซม ปล่อยให้เครื่องมือกดบนผิวหนังประมาณ 2 วินาทีและรออ่านผล บันทึกความหนา ทั้ง 4 จุดเป็นค่ามิลลิเมตร นำมารวมกันแล้วหาค่าร้อยละของไขมันในร่างกาย (% Fat) ตามอายุ และเพศ

5.วิธีการวัดองค์ประกอบของร่างกายจากความต้านทานไฟฟ้า (Bioelectrical Impedance Analysis, BIA) คือ ซึ่งเป็นวิธีการวัดองค์ประกอบของร่างกาย การชั่งน้ำหนักและหาเปอร์เซ็นต์ไขมันทั่วร่างกาย จากความต้านทานไฟฟ้า โดยใช้กระแสไฟฟ้าระดับต่ำผ่านกล้ามเนื้อ ไขมัน และของเหลวภายในร่างกาย

ตารางที่ 4 แสดงค่าการวัดองค์ประกอบของร่างกายจากความต้านทานไฟฟ้า

Age	Males	Females
≤29	12–20%	17–25%
30–49	13–21%	18–26%
≥50	14–22%	19–27%

สมรรถภาพปอด (Pulmonary function test) [13]

คำนิยาม

สมรรถภาพปอด หมายถึง ประสิทธิภาพของอวัยวะต่างๆในระบบทางเดินหายใจและกลไกการหายใจ ทั้งการหายใจเข้าและการการหายใจออกเพื่อนำก๊าซออกซิเจนไปยังเนื้อเยื่อต่างๆ ทั่วร่างกายและการขับถ่ายของเสียออกจากร่างกายซึ่งได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออไซด์ ถ้าระบบทางเดินหายใจไม่ปกติหรือมีการเปลี่ยนแปลง หมายถึง สมรรถภาพปอดมีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการตรวจสมรรถภาพปอดโดยใช้เครื่อง Spirometer

การตรวจสมรรถภาพปอด หมายถึง การวัดปริมาณของลมหายใจเข้า–ออก เป็นการทดสอบเพื่อวินิจฉัยโรคว่ามีการอุดตันภายในหลอดลมหรือมีการตีบตันของถุงลมปอดซึ่งทำการทดสอบโดยใช้เครื่องมือ Spirometer การทดสอบสมรรถภาพปอดจะไม่บ่งบอกถึงเหตุจำเพาะหรือลักษณะทางพยาธิสภาพนั้นๆ แต่จะสามารถบอกความรุนแรงของพยาธิสภาพอันก่อให้สมรรถภาพลดลงจะบ่งบอกถึงการเสื่อมของปอด ก่อนที่อาการทางคลินิกจะปรากฏ

ประเภทของการตรวจสมรรถภาพปอด [13]

1. **การวัดปริมาตรความจุของปอด** (static lung volume) เป็นการวัดปริมาตรและความจุส่วนต่างๆ ของปอด ซึ่งวัดไม่ได้ด้วยการทำ spirometry เช่น residual volume, functional residual capacity, total lung capacity ฯลฯ วิธีการตรวจซับซ้อนมากขึ้น และเครื่องมือที่ใช้มีราคาแพงและต้องการความชำนาญในการใช้ วิธีที่นิยมคือ closed circuit helium dilution และ body plethysmography

2. **ความจุของการซึมซ่านคาร์บอนมอน็อกไซด์** (diffusing capacity for carbon monoxide: DLCO) เป็นกระบวนการทดสอบกระบวนการซึมซ่านในปอด ซึ่งมี 2 ขั้นตอน คือ ตอนหนึ่งผ่านเยื่อหุ้มถุงลม และผนังหลอดเลือดฝอย และอีกตอนหนึ่งซึมซ่านเข้าเม็ดเลือดแดง วิธีการตรวจอาจใช้ single breath, steady state หรือ fractional CO-uptake ประโยชน์ของ DLCO คือช่วยแยกโรคถุงลมโป่งพอง จากหลอดลมอักเสบเรื้อรัง โดยค่า DLCO จะลดลงในโรคถุงลมโป่งพองเนื่องจากมีความผิดปกติที่ผนังถุงลมและหลอดเลือดฝอยในปอด นอกจากนี้ DLCO จะลดลงใน Interstitial lung diseases ทุกชนิด

3. **การทดสอบภาวะหลอดลมไวเกินไม่จำเพาะ** (nonspecific bronchial hyperresponsiveness) โดยการใช้ histamine หรือ methacholine มีประโยชน์ในการวินิจฉัยโรค

หืดที่ไม่สามารถวินิจฉัยให้แน่นอนได้ด้วยวิธีอื่น รวมทั้ง spirometry การทดสอบนี้ควรทำในห้องปฏิบัติการที่ชำนาญ เพราะอาจเป็นอันตรายต่อผู้ป่วยได้

4. การตรวจความต้านทานในทางเดินอากาศหายใจ (airway resistance) วัดได้ โดยใช้ body plethysmography ผู้ป่วยโรคหืด หรือ โรคปอดอุดกั้นเรื้อรังจะมีความต้านทานในทางเดินอากาศหายใจสูงขึ้น ข้อมูลส่วนนี้ มักใช้ในงานวิจัยมากกว่าในเวชปฏิบัติทั่วไป

5. การตรวจความไวของศูนย์การหายใจ (Respiratory center sensitivity) ศูนย์การหายใจอาจมีความไวต่อสิ่งเร้า หรือสิ่งกระตุ้น ได้แก่ คาร์บอนไดอ็อกไซด์ หรือ ออกซิเจน เปลี่ยนแปลงไป วิธีทดสอบทำได้โดยวัดปริมาตรอากาศหายใจเข้าออกเมื่อกระตุ้นด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ ข้อมูลส่วนนี้มักใช้ในงานวิจัยมากกว่าในเวชปฏิบัติทั่วไป

6. การวิเคราะห์ก๊าซในหลอดเลือดแดง ระดับก๊าซในเลือดแดงช่วยบอกถึงความผิดปกติในการแลกเปลี่ยนก๊าซเกี่ยวกับการรับออกซิเจน และการกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์

7. การทดสอบการออกกำลัง (Cardiopulmonary exercise testing) เป็นการทดสอบที่ซับซ้อนและยุ่งยากมากขึ้น โดยทั่วไปไม่มีความจำเป็นและไม่ได้ช่วยในการวินิจฉัยโรค นอกจากในกรณีผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังบางรายที่กำลังพิจารณาให้การรักษาด้วย ออกซิเจน ระยะยาวหรือในรายที่จะเริ่มการฝึกการออกกำลังกายซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการรักษา หรือ เพื่อหาสาเหตุร่วมของอาการเหนื่อยง่ายในผู้ป่วย ว่ามีสาเหตุหลักที่ระบบการหายใจหรือระบบไหลเวียนเลือด

8. สไปโรเมตรีย์ (Spirometry) เป็นการตรวจวัดปริมาตรของอากาศที่หายใจเข้าและออกจากปอด เป็นการทดสอบสมรรถภาพปอดที่ใช้บ่อยที่สุด เพราะทำได้ง่าย ให้ข้อมูลที่มีประโยชน์ เชื่อถือได้ดี และใช้เครื่องมือที่ไม่ซับซ้อน

คำจำกัดความ

Spirometry หมายถึงการตรวจสมรรถภาพปอดโดยวัดปริมาตรของอากาศที่หายใจเข้าและออกจากปอด เครื่องมือที่ใช้วัดเรียกว่า Spirometer กราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและเวลาเรียกว่า Spirogram

การตรวจวัดที่ได้จากการทำ Spirometry ประกอบด้วย

- SVC (Slow vital capacity) เป็นปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างช้าๆ จนสุดจากตำแหน่งที่หายใจเข้าเต็มที่ มีหน่วยเป็นลิตรที่อุณหภูมิกาย แรงดันบรรยากาศซึ่งอิ่มตัวด้วยไอน้ำ (BTPS)

– FVC (Forced vital capacity) เป็นปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างเร็วและแรงเต็มที่จนสุดจากตำแหน่งที่หายใจเข้าเต็มที่ มีหน่วยเป็นลิตรที่ BTPS ในภาวะปกติ FVC จะมีค่าเท่ากับ SVC เมื่อมีการอุดกั้นทางเดินหายใจหรือเมื่อผู้ทำการทดสอบไม่พยายามเต็มที่

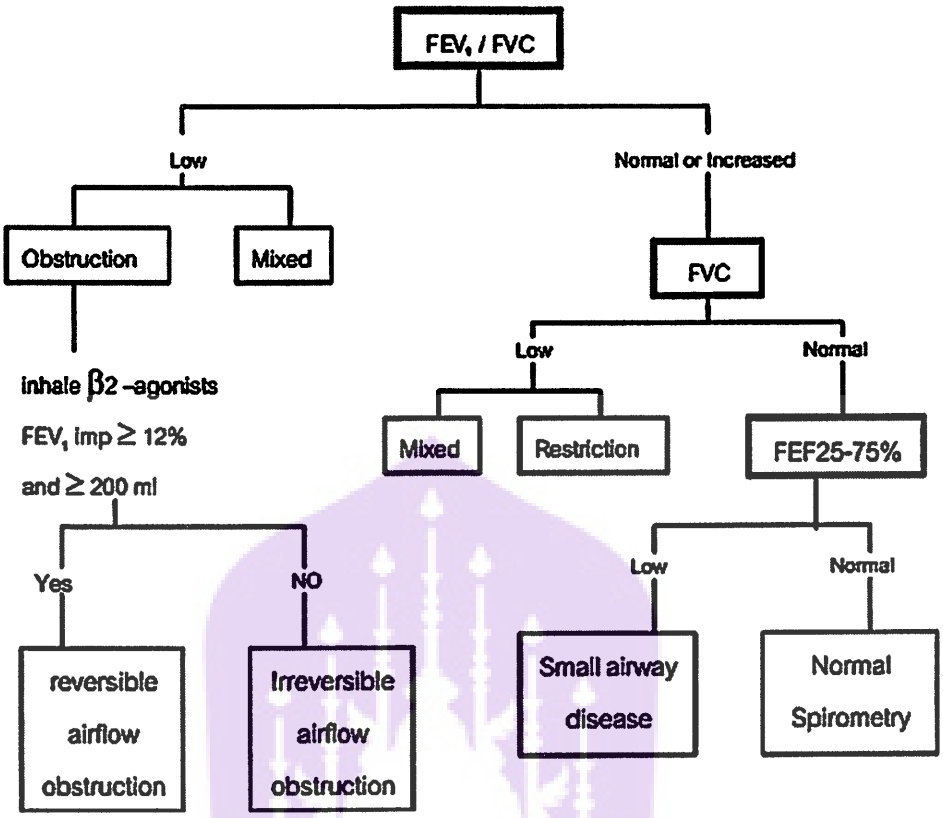
– FEV_1 (Forced expiratory volume in one second) เป็นปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างเร็วและแรงเต็มที่ จากตำแหน่งหายใจเข้าเต็มที่ FEV_1 นี้มีค่าเป็นลิตร และที่ BTPS เช่นเดียวกัน FEV_1 นี้ เป็นข้อมูลที่ใช้บ่อยที่สุดในการตรวจสมรรถภาพปอด

– FEV_1/FVC คำนวณได้จากการนำค่า FEV_1 หารด้วย FVC และคูณด้วย 100 หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ เรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า Percent FEV_1 (%FEV_1) เป็นข้อมูลที่ดีที่สุด ที่แสดงถึงการอุดกั้นของหลอดลม

– $FEF_{25-75\%}$ (Forced expiratory flow at 25 – 75% of FVC) เป็นค่าเฉลี่ยของอัตราการไหลของอากาศในช่วงกลางของ FVC มีหน่วยเป็นลิตรต่อวินาที หรือลิตรต่อนาที ที่ BTPS การทดสอบนี้มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงในหลอดลมขนาดเล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่า 2 มม. ข้อเสียคือ Reproduce สู้ FEV_1 ไม่ได้ มีความจำเพาะต่ำ และจะยากต่อการแปลผล ในกรณีที่มีการลดลงของ FEV_1 หรือ FVC

– PEF (Peak expiratory flow) เป็นอัตราการไหลของอากาศหายใจออกที่สูงสุด จะเกิดขึ้นในช่วงต้นของการหายใจออกอย่างเร็วและแรงเต็มที่จากตำแหน่งหายใจเข้าเต็มที่ มีหน่วยเป็นลิตรต่อนาทีหรือลิตรต่อวินาที ที่ BTPS ค่า PEF นี้อาจจะวัดได้ด้วยเครื่องมือที่เรียก Wright peak flow meter หรือ Peak flow meter อื่นๆ เช่น mini–Wright ซึ่งมีราคาถูกกว่าและมีขนาดกะทัดรัด

นอกจากนี้อัตราการไหลของอากาศ อาจวัดเป็นสัดส่วนกับปริมาตรเรียกว่า Flow–volume curve ซึ่งสามารถบันทึกได้ทั้งในช่วงหายใจเข้าและหายใจออก จึงอาจเรียกเป็น Flow–volume loop ลักษณะของ Flow volume curve นี้จะ reproducible ในผู้ป่วยแต่ละคน และจะแตกต่างกันระหว่างโรคปอดชนิดต่างๆ Flow volume curve นี้ประเมินความพยายามของผู้ป่วยในการทดสอบได้ชัดเจนกว่า Spirogram ค่าต่างๆที่ได้จากการทดสอบ Spirometry ต้องรายงานที่อุณหภูมิกายและแรงดันบรรยากาศ ซึ่งอิ่มตัวด้วยไอน้ำ หรือที่ BTPS หากไม่ได้รายงานที่ BTPS ค่าที่ได้จะต่ำกว่าความเป็นจริง [13]



รูปที่ 1 แสดงการแปลผลค่าสไปโรมิเตอร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Amal Abd El-Azeem, Gehan Hamdy และคณะ (2013) ได้ทำการศึกษาในการประเมินสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวาน ทั้ง 2 ชนิด และกลุ่มผู้ที่มีสุขภาพดีซึ่งไม่เคยมีประวัติเป็นโรคเบาหวาน ใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 100 คน แบ่งเป็น ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่หนึ่ง 30 คน ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง 30 คนและกลุ่มผู้ที่มีสุขภาพดี 40 คน ทำการทดสอบสมรรถภาพปอดโดย Spirometric tests และทดสอบความสามารถในการกระจายคาร์บอนมอนอกไซด์ (DLCO) ได้ผลว่า ในการทำ Spirometric tests พบว่าค่า Spirometric Parameters ทั้งหมดของผู้ป่วยเบาหวานจะลดลง เมื่อทำการเปรียบเทียบกับกลุ่มผู้ที่มีสุขภาพดี ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงสมรรถภาพปอดที่ลดลง และเมื่อดูความสามารถในการกระจายคาร์บอนมอนอกไซด์ (DLCO) ค่า FVC และ FEV_1/FVC ของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 1 จะมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับ ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง จากการวิจัยนี้จะสรุปได้ว่า โรคเบาหวานจะส่งผลเกี่ยวข้องอย่างมีนัยสำคัญต่อสมรรถภาพปอดที่ลดลง โดยเกิดจากการตีบแคบของการทำงานของปอด ซึ่งจะพบได้หลังจากเป็นโรคเบาหวานนาน 10 ปี [12]

Mokhles Abdel Fadil Zineldin และคณะ (2015) ได้ศึกษาสมรรถภาพปอดกับกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 และหาความสัมพันธ์ของสมรรถภาพปอดร่วมกับระยะเวลาในการเป็นโรคเบาหวานและกลุ่มควบคุม โดยคัดเลือกผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 เพศชาย ที่รับประทานยาลดระดับน้ำตาลในเลือด (Hypoglycemic) จำนวน 45 คน และได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวาน ซึ่งพิจารณาตามเกณฑ์ขององค์กรอนามัยโลก ค่า FBS มากกว่าหรือเท่ากับ 126 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และ 2-hour postload glucose test มากว่าหรือเท่ากับ 200 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และอาสาสมัครชายสุขภาพดีที่มีอายุใกล้เคียงกับกลุ่มคัดเข้าในการศึกษาจำนวน 45 คนซึ่งเป็นกลุ่มควบคุมของการศึกษานี้ ทำการบันทึกข้อมูลทางคลินิก วัดสมรรถภาพปอดและกล้ามเนื้อหายใจโดยใช้ Spirometer วัด FVC, FEV_1, PEF, TLC, FEV_1/FVC, PImax, PEmax และหาความสัมพันธ์ระยะเวลาในการเป็นโรคเบาหวานและ HbA_{1c} (เบาหวานที่ได้รับการควบคุม) ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการเป็นโรคเบาหวานในกลุ่มศึกษาคือ 7.62 ± 2.63 ปี ในขณะที่ค่าเฉลี่ย HbA_{1c} เป็น 7.48 ± 0.32 มีนัยสำคัญที่ลดลงของ FVC, FEV_1, PEF, TLC, PImax และ PEmax และ FEV_1/FVC ในกลุ่มการศึกษา เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ในทางกลับกัน FEV_1/FVC ไม่มีมีนัยสำคัญที่แตกต่างกันระหว่างทั้งสองกลุ่ม และมีความสัมพันธ์เชิงลบ ระหว่าง HbA_{1c} และระยะเวลาของการเป็นโรคเบาหวาน ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการทำงานของปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจมีนัยสำคัญกับการ

เป็นโรคตามระยะเวลาที่เป็นโรคเบาหวานและการควบคุม ที่มีระยะเวลานานและการควบคุมที่ไม่ดี หน้าที่เหล่านี้จะมีผลในเชิงลบ [17]

Muhammad Irfan, Abdul Jobbar และคณะ (2011) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบสมรรถภาพปอดของผู้ป่วยโรคเบาหวานกับผู้ที่มีสุขภาพดี ในประเทศ Pakistani โดยใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 128 คน ซึ่งมีอายุมากกว่า 30 ปีขึ้นไป และเป็นผู้ที่ไม่มีประวัติการสูบบุหรี่ โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ ผู้ป่วยโรคเบาหวาน 64 คน และ ผู้ที่มีสุขภาพดี 64 คน ทำการทดสอบสมรรถภาพปอด โดย Spirometric tests ซึ่งพบว่าในผู้ป่วยโรคเบาหวานจะมี ค่า FVC , FEV_1, SVC ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับผู้ที่มีสุขภาพดี แต่ FEV_1/FVC และ MMEF ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างทั้ง 2 กลุ่ม จากการวิจัยนี้จะสรุปได้ว่า ผู้ป่วยโรคเบาหวานที่ไม่มีประวัติการสูบบุหรี่จะพบว่ามีสมรรถภาพปอดลดลง ด้วยเหตุนี้จึงแสดงให้เห็นว่า ผู้ป่วยกำลังเริ่มเข้าสู่ภาวะแทรกซ้อนเรื้อรังของโรคเบาหวาน [18]

G. K Sudhir, P. Chandrashekara (2014) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของค่าดัชนีมวลกายและความสมรรถภาพของปอด ในวัยผู้ใหญ่ที่ประเทศอินเดียซึ่งเป็นเพศชาย โดยทำการวัดสัดส่วนของร่างกายแล้วนำมาคำนวณค่าดัชนีมวลกาย และวัดสมรรถภาพปอดโดยสไปโรมิตรีย์ ใช้กลุ่มตัวอย่าง ทั้งหมด 150 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม แบ่งตามค่าดัชนีมวลกาย กลุ่มละ 50 คน คือ อ้วน มีน้ำหนักมากกว่าเกณฑ์และน้ำหนักปกติ ผลการวิจัยพบว่า ค่า FVC ในคนอ้วนจะเพิ่มขึ้น แต่ค่า FEV_1 และค่า FEV_1/FVC จะลดลงเมื่อเทียบกับคนปกติ จากการวิจัยนี้จะสรุปได้ว่าค่าสมรรถภาพปอดจะลดลงเมื่อค่าดัชนีมวลกายเพิ่มขึ้น โดยไขมันที่เพิ่มขึ้นจะสัมพันธ์กับค่าดัชนีมวลกายที่เพิ่มขึ้น จะส่งผลถึงการจำกัดการทำงานของปอดในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ การตีบแคบ การอุดกั้นหรือทั้งการอุดกั้นและการตีบแคบ [10]

Umesh Pralhadrao Lad และคณะ (2012) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย และ FVC, FEV_1, FEF_{25-27} ในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์ น้ำหนักมากกว่าเกณฑ์ และน้ำหนักปกติ จำนวน 180 คน (ชาย 90 คน หญิง 90 คน ที่มีอายุระหว่าง 18–21 ปี) โดยแบ่งดัชนีมวลกายออกเป็น 3 ช่วง ตามหลักของ WHO ผลการวิจัยพบว่าค่าเฉลี่ยของ FVC และ FEV_1 มีค่าน้อยในอาสาสมัครที่มีน้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์ และน้ำหนักมากกว่าเกณฑ์ ค่า FEF_{25-75} ในอาสาสมัครที่มีน้ำหนักมากกว่าเกณฑ์ต่ำกว่าอาสาสมัครที่มีน้ำหนักปกติ ในเพศชายค่า FVC, FEV_1 และ FEF_{25-75} มีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าดัชนีมวลกายและเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย เพศชายที่มีน้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญเชิงบวกระหว่างดัชนีมวลกาย เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย และ FVC, FEV_1 และ

FEF_{25-75} ซึ่งในเพศหญิงเท่านั้นที่ FEF_{25-75} มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญของค่าดัชนีมวลกายและค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย [11]

SN NaithoSN Naithok Jamatiak Jamatia และคณะ (2014) ทำการศึกษาในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 30 คน และผู้ที่มีสุขภาพดีจำนวน 30 คน โดยมีอายุ เพศที่ใกล้เคียงกันทั้ง 2 กลุ่ม ซึ่งทั้ง 2 กลุ่ม จะได้รับการตรวจระดับน้ำตาลในเลือดและทำการทดสอบสมรรถภาพโดยวิธีสไปโรเมตรีย์ ผลการวิจัยพบว่า ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีค่า FVC, FEV_1, PEFR และ $FEF_{25-75\%}$ มีค่าลดลง ในขณะที่ FEV_1/FVC มีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับผู้ที่มีสุขภาพดี และยังพบอีกว่า ค่าสมรรถภาพปอดมีความสัมพันธ์เชิงลบกับระดับน้ำตาลในเลือด (HA_{1c}) ผลการวิจัยนี้สรุปได้ว่า ระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ป่วยชนิดที่ 2 เมื่อเพิ่มขึ้นมีผลทำให้สมรรถภาพปอดลดลง [19]

กรอนงค์ ยืนยงชัยวัฒน์ และคณะ (2008) ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพร่างกายกับสมรรถภาพปอด ในกลุ่มผู้สูงอายุ 60-80 ปี ใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 80 คน ทำการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูงและวัดสัดส่วนระหว่างรอบเอวต่อรอบสะโพก วัดไขมัน และทำการทดสอบสมรรถภาพปอดโดยวิธีสไปโรเมตรีย์ และทำการทดสอบสมรรถภาพร่างกายโดยวิธี 6 minutes walk test ผลการศึกษา ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีมวลกายกับค่าสมรรถภาพปอด ขณะที่สัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกมาก พบว่า ยิ่งมีสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกมาก จะส่งผลให้ ค่า FVC และ FEV_1 ยิ่งลดลง [20]

Fatima และคณะ (2015) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำตาลในเลือด กับสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก ในอาสาสมัคร 528 คน ที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป โดยให้อาสาสมัครทำแบบสอบถามสุขภาพเบื้องต้น และทำการตรวจระดับน้ำตาลในเลือด ความดันโลหิต น้ำหนัก ส่วนสูง และคำนวณค่าดัชนีมวลกาย แล้วทำการวัดสัดส่วนรอบเอวกับรอบสะโพก ผลการศึกษาพบว่า ระดับน้ำตาลในเลือดมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก ดังนั้นสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกจะใช้คาดการณ์การเสี่ยงเป็นโรคเบาหวานได้ [21]

Archana Dambal และคณะ (2011) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการเป็นโรคเบาหวาน กับสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก โดยมีผู้เข้าร่วมการศึกษาทั้งหมด 60 คน ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และผู้ที่มีสุขภาพดีจำนวน 30 คน โดยมีอายุที่ใกล้เคียงกันทั้ง 2 กลุ่ม โดยอาสาสมัครทุกคนจะได้รับการ ชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง คำนวณค่าดัชนีมวลกาย แล้วทำการวัดรอบเอว รอบสะโพกและรอบต้นขา และคำนวณสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก และผู้ที่เป็นโรคเบาหวานจะได้รับการบันทึกระยะเวลาในการเป็นโรคเบาหวาน

ผลการศึกษา พบว่า ระดับน้ำตาลในเลือด มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก สรุปได้ว่าระยะเวลาในการเป็นโรคเบาหวานที่ยาวนานส่งผลให้องค์ประกอบของร่างกายเพิ่มขึ้น สัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกที่เพิ่มขึ้นจะใช้เฝ้าระวังโรคแทรกซ้อนได้ เช่น โรคทางระบบหลอดเลือด [22]

Anandhalakshmi และคณะ (2013) ได้ทำการศึกษาในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีอายุระหว่าง 30-60 ปี จำนวน 30 คน และผู้ที่มีสุขภาพดี 30 คน ซึ่งอายุและเพศทั้ง 2 กลุ่ม มีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน ทำการบันทึกระดับน้ำตาลในเลือด (HbA_{1C}) ระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวาน และวัดสมรรถภาพปอดโดยวิธีสไปโรมิตรีย์ ผลการศึกษาพบว่า ค่า FVC, FEV_1, PEFR และ TLC ของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ลดลงเมื่อเทียบกับผู้ที่มีสุขภาพดี พบว่าระดับน้ำตาลในเลือดที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อ DLCO ที่ลดลง ส่วนระยะเวลาในการเป็นโรคเบาหวาน พบว่าไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพปอด [23]

Salim Uz-zaman และคณะ (2014) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพปอดและการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีผู้เข้าร่วมการศึกษา 120 คน แบ่งเป็นผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 60 คน และผู้ที่มีสุขภาพดี จำนวน 60 คน ทำการชั่งน้ำหนัก และวัดส่วนสูง แล้วทำการทดสอบสมรรถภาพปอดโดยวิธีสไปโรมิตรีย์และ DLCO นอกจากนี้การศึกษานี้ใช้ HA_{1c} เป็นตัวบ่งชี้ว่าผู้ป่วยมีการควบคุมระดับน้ำตาลที่ดีหรือไม่ ผลการศึกษาพบว่า ค่า FVC, FEV_1, PEFR และ FEF_{25-75} ลดลง แต่ FEV_1/FVC จะเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับผู้ที่มีสุขภาพดี นอกจากนี้ยังพบว่า ค่า FVC, FEV_1 และ DLCO มีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าระดับน้ำตาลในเลือด จากการศึกษานี้จะสรุปได้ว่า ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จะมีความผิดปกติของปอดในรูปแบบ restrictive [24]

Aparna และคณะ (2013) ได้ทำการศึกษาสมรรถภาพปอดและระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงเรื้อรังกับ ภาวะแทรกซ้อนในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีอายุระหว่าง 40-65 ปี จำนวน 40 คน และผู้ที่มีสุขภาพดี จำนวน 40 คน โดยทั้ง 2 กลุ่ม จะมีอายุ เพศและดัชนีมวลกายที่ใกล้เคียงกัน โดยอาสาสมัครจะได้รับการทดสอบสมรรถภาพปอดด้วยวิธีสไปโรมิตรีย์ ผลการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีค่า FVC, FEV_1 และ PEFR ลดลง แต่สำหรับค่า FEV_1/FVC% จะพบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับผู้ที่มีสุขภาพดี สรุปได้ว่า โรคเบาหวานส่งผลกระทบต่อปอด โดยพบความผิดปกติในรูปแบบ restrictive [25]

บทที่ 3
วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา ที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 30 คน ในเพศชายหรือเพศหญิงที่มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 40 ปี โดยกลุ่มอาสาสมัครได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป G*Power 3.1.10 อ้างอิงการศึกษาของ Daniel C. Bittel และคณะ ในปี 2015 [14] และกำหนดค่า power เท่ากับ 80% ค่า effect size เท่ากับ 0.6 และค่า alpha level เท่ากับ 0.05 ได้จำนวนอาสาสมัครทั้งหมด 26 คน เผื่อจำนวนอาสาสมัครสำหรับอาสาสมัครที่ไม่ผ่านการทดสอบอีก 20% จึงใช้อาสาสมัครรวมทั้งสิ้น 30 คน

วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่สำคัญ

1. เครื่องชั่งน้ำหนักและวัดเปอร์เซ็นต์ไขมัน (Omron Body Composition Monitor HBF-212) จำนวน 1 เครื่อง
2. สายวัดสำหรับวัดส่วนสูง รอบเอวและสะโพก จำนวน 3 เส้น
3. เครื่องวัดความดันโลหิต จำนวน 1 เครื่อง
4. ปรอทวัดอุณหภูมิร่างกาย (Microlife Infrared Forehead Thermometer FR1DZ1) จำนวน 1 เครื่อง
5. เครื่องสไปโรมิเตอร์รุ่น Micro Lab จำนวน 1 เครื่อง
6. เครื่องวัดความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (Pulse oxymeter) จำนวน 1 เครื่อง
7. อุปกรณ์สำหรับเครื่องสไปโรมิเตอร์
   - กระบอก mouth piece พลาสติก จำนวน 50 ชิ้น
   - ที่หนีบจมูก (Nose clip) จำนวน 2 ชิ้น
   - ตัวกรองอากาศ (Filter) จำนวน 10 ชิ้น
8. สำลี จำนวน 2 กระปุก
9. แอลกอฮอล์ จำนวน 2 ขวด
10. ถ่านไฟฉายสำหรับอุปกรณ์ตรวจวัด จำนวน 1 แพ็ค

วิธีการศึกษา

ขั้นตอนที่ 1 สุ่มสำรวจและคัดกรองอาสาสมัคร

คณะผู้วิจัยได้คัดเลือกอาสาสมัครเพศชายหรือเพศหญิงที่อาศัยอยู่ในพื้นอำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา ที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 30 คน

1.1 เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria) ประกอบด้วย

1.1.1 เพศหญิงหรือเพศชาย ที่มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 40 ปี

1.1.2 อาสาสมัครที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 อย่างน้อย 2 ปี

1.2 เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria) ประกอบด้วย

1.2.1 โรคทางระบบต่อมไร้ท่อชนิดอื่นๆ ยกเว้น โรคเบาหวาน

1.2.2 โรคระบบทางเดินหายใจในระยะเฉียบพลันและเรื้อรัง เช่น ปอดอักเสบ ปอดบวมน้ำ

1.2.3 ผู้ที่สูบบุหรี่หรือมีประวัติการสูบบุหรี่มากกว่า 20 ซองปี [15]

1.2.4 ผู้ที่มีสัญญาณชีพไม่ปกติ

- ความดันโลหิตสูงหรือต่ำกว่าปกติ (มากกว่าหรือเท่ากับ 180/100 มิลลิเมตรปรอท) [16]
- อุณหภูมิร่างกายสูงกว่าปกติ (มากกว่าหรือเท่ากับ 37.50 องศาเซลเซียส) [17]
- อัตราการหายใจสูงกว่าปกติ (มากกว่าหรือเท่ากับ 20 ครั้ง/นาที)[17]

1.2.5 ผู้ที่มีปัญหาระบบกระดูกสันหลังหรือเคยได้รับการผ่าตัดทรวงอก เช่น kyphosis, scoliosis

1.2.6 สตรีมีครรภ์

1.2.7 ไอเป็นเลือดหรือไอเรื้อรัง

1.2.8 ไม่สามารถเข้าใจและปฏิบัติตามคำสั่งได้

1.3 เกณฑ์การยุติการทดสอบ

1.3.1 อาสาสมัครไม่ต้องการดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

1.3.2 เกิดอาการไม่พึงประสงค์ระหว่างทำการทดสอบทำให้ต้องหยุดการทดสอบ เช่น เจ็บหน้าอก เวียนศีรษะ ตาพร่า เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 2 เก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ข้อปฏิบัติตนของอาสาสมัครก่อนการทดสอบ

2.1.1 หลีกเลี่ยงอาหารมื้อใหญ่ อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

3.1.2 ไม่ออกกำลังกายอย่างน้อย 30 นาทีก่อนตรวจ

3.1.3 ไม่ควรสวมเสื้อผ้าที่รัดทรวงอกและท้อง

2.2 ขั้นตอนการเตรียมอาสาสมัคร

1.2.1 อธิบายให้อาสาสมัครทราบว่า คณะผู้วิจัยจะทำการบันทึก

- ระดับน้ำตาลในเลือดจากสมุดประจำตัวผู้ป่วยโรคเบาหวาน
- ชั่งน้ำหนัก
- วัดส่วนสูง
- วัดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย
- วัดเส้นรอบวงของเอวและสะโพก
- ทำการทดสอบสมรรถภาพปอด

2.2.2 อธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และวิธีการทดสอบ ผลประโยชน์ที่จะได้รับและผลข้างเคียงที่อาจจะเกิดขึ้นแก่อาสาสมัคร

2.2.3 อาสาสมัครเซ็นใบยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย [ภาคผนวก ก]

2.2.4 กรอกข้อมูลส่วนตัว และข้อมูลสุขภาพเบื้องต้นในแบบสอบถาม [ภาคผนวก ข]

2.3 ขั้นตอนการทดสอบ

2.3.1 วัดความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ อุณหภูมิร่างกายและความอิ่มตัวของออกซิเจน (รูปที่ 2)

2.3.2 การวัดส่วนสูง (รูปที่ 2)

- ให้ผู้ทดสอบถอดถุงเท้าและรองเท้า
- โดยยืนส้นเท้าชิดกัน ส้นเท้า น่อง ก้น และหลัง ชิดกับสายวัด
- ทำการวัดส่วนสูงและอ่านค่าที่ได้

2.3.3 การชั่งน้ำหนักและวัดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (รูปที่ 2)

- ให้ผู้ทดสอบถอดถุงเท้าและรองเท้า
- ขึ้นยืนบนเครื่องชั่งโดยให้ฝ่าเท้าวางที่แผ่นโลหะบนเครื่องชั่ง
- เครื่องชั่งจะบอกน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายตามลำดับ
- ทำการวัด 3 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย

รูปที่ 2 แสดงการตรวจประเมินเบื้องต้น

ก. การวัดความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ

ข. การวัดอุณหภูมิร่างกาย

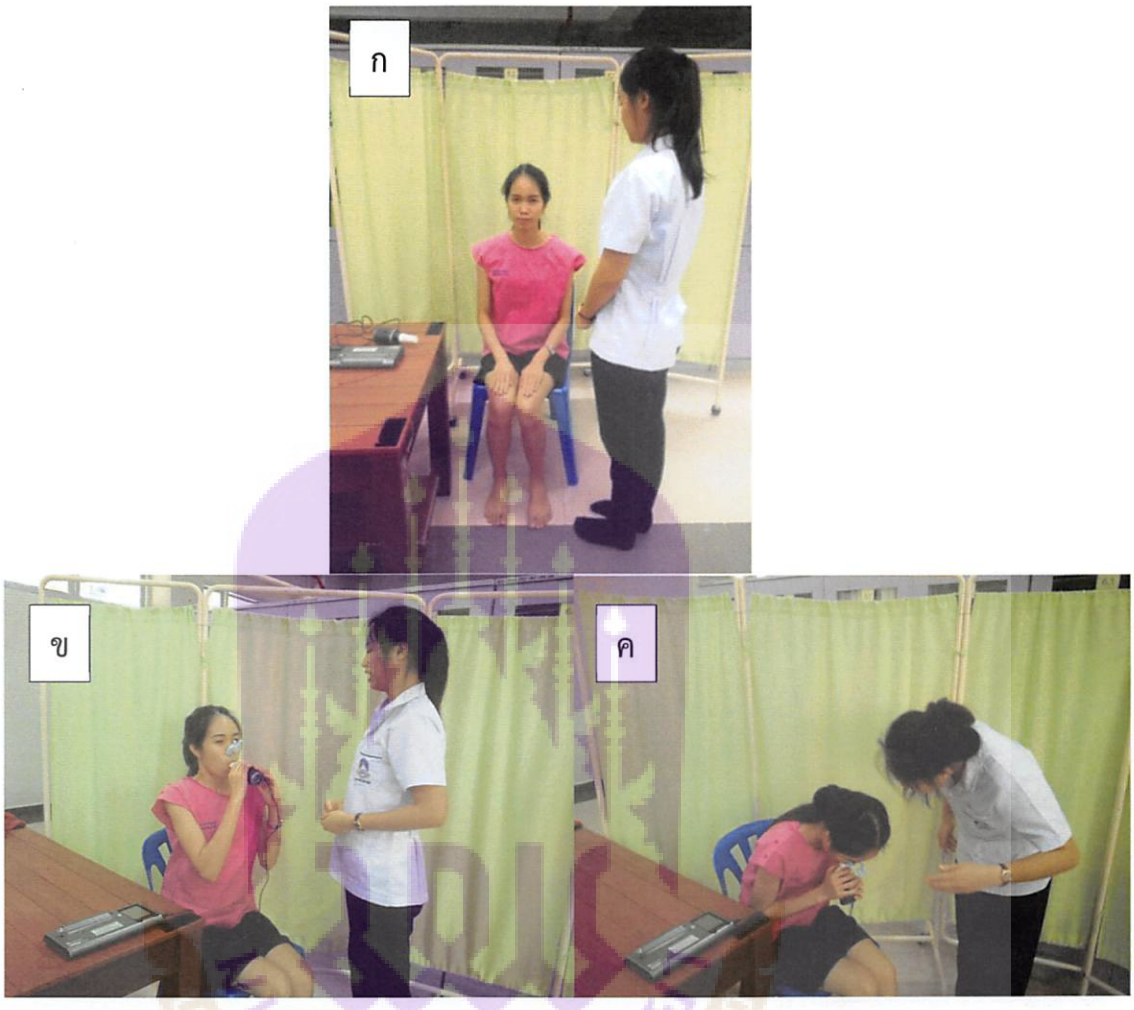
ค. การวัดความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดโดยเครื่อง Pulse oxymeter

ง. การวัดส่วนสูง

จ. การชั่งน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย

ฉ. การวัดเส้นรอบวงของเอว

ช. การวัดเส้นรอบวงของสะโพก



รูปที่ 3 แสดงขั้นตอนการทดสอบสมรรถภาพปอด

ก. นั่งตัวตรงและหน้าตรง เท้าสองข้างวางราบกับพื้น

ข. หายใจเข้าเต็มที่ (จนถึง Total lung capacity) แล้วอม mouth piece และปิดปากให้แน่นรอบ mouth piece

ค. หายใจออกให้เร็วและแรงเต็มที่จนหมด (จนถึง residual volume)

2.4 รวบรวมข้อมูล

2.4.1 ข้อมูลส่วนตัว

(1) องค์ประกอบร่างกาย

- น้ำหนัก (กิโลกรัม)
- ส่วนสูง (เซนติเมตร)
- เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)
- เส้นรอบวงของเอวและสะโพก
- สัดส่วนระหว่างรอบเอวกับสะโพก
- ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)

(2) ระดับน้ำตาลในเลือด (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)

2.4.2 รวบรวมข้อมูลค่าสมรรถภาพปอดที่พิมพ์จากเครื่อง Spirometer รุ่น Micro Lab โดยจะมีตัวแปรดังต่อไปนี้

- FVC (ลิตร)
- FEV_1 (ลิตร)
- FEV_1/FVC (เปอร์เซ็นต์)
- FEF_{25-75} (ลิตรต่อวินาที)
- PEF (ลิตรต่อวินาที)

การวิเคราะห์ข้อมูล

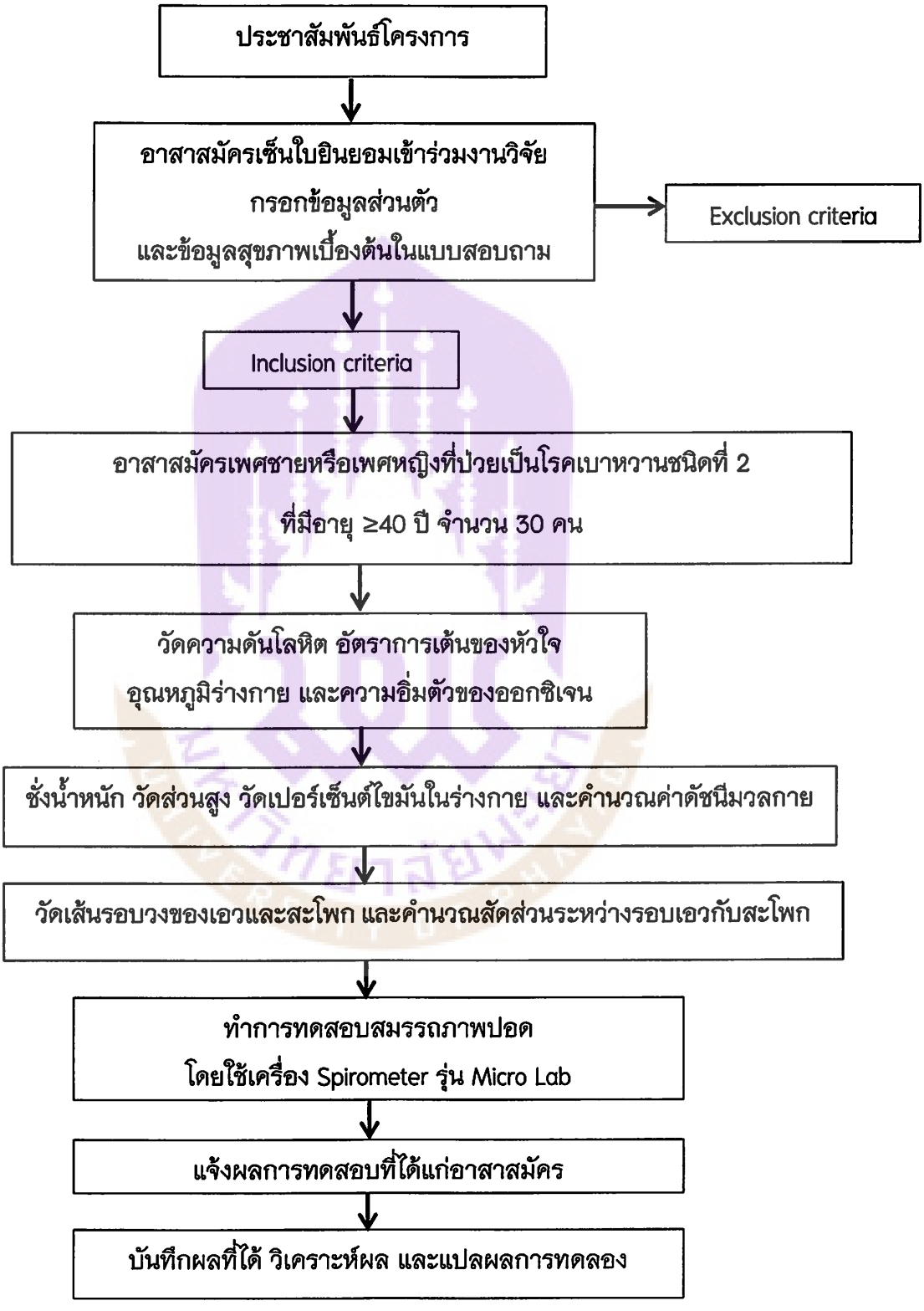
นำค่าตัวแปรที่วัดได้มาคำนวณค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean±SD) ของข้อมูลทั้งหมด โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลสำเร็จรูป (SPSS Version 17)

เปรียบเทียบค่าสมรรถภาพปอดระหว่างค่าคาดคะเนกับค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 โดยใช้สถิติ pair-sample t-test

หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับดัชนีมวลกาย เปอร์เซ็นต์ไขมัน สัดส่วนเส้นรอบวงเอวและสะโพก และระดับน้ำตาลในเลือด โดยใช้สถิติ Pearson's correlation coefficient

กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.05$

สรุปขั้นตอนการวิจัย



รูปที่ 4 แสดงถึงขั้นตอนการทดสอบโดยสรุป

บทที่ 4
ผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 เพื่อประเมินความจุปอด และปริมาตรอากาศที่หายใจออกจากปอด โดยเครื่องสไปโรมิเตอร์ รุ่น Micro Lab ในผู้ป่วยเบาหวานทั้งเพศชายและเพศหญิง ที่มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 40 ปีขึ้นไป ในเขตพื้นที่อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา จำนวน 28 คน เป็นเพศหญิง 23 คนและเพศชาย 5 คน และทำการตรวจวัดองค์ประกอบของร่างกาย โดยการชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง คำนวณดัชนีมวลกาย การวัดความต้านทานไขมันสะสมในร่างกาย (body fat percentage) การคำนวณสัดส่วนเส้นรอบวงเอวต่อรอบสะโพก (waist hip ratio) แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าสมรรถภาพปอดที่ทดสอบได้กับค่าคาดคะเนที่ได้จากการคำนวณของเครื่องสไปโรมิเตอร์ และศึกษาความสัมพันธ์ของค่าสมรรถภาพปอดกับดัชนีมวลกาย เปอร์เซ็นต์ไขมัน สัดส่วนเส้นรอบวงเอวต่อสะโพก และค่าสมรรถภาพปอดกับระดับน้ำตาลในเลือดและระยะเวลาที่เป็นโรคเบาหวาน โดยใช้สถิติ Pearson's correlation coefficient โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$

ตารางที่ 5 แสดงข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

ข้อมูลเบื้องต้น	ค่าเฉลี่ยในอาสาสมัคร (n=28)
อายุ (ปี)	61.29 ± 5.82
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	60.09 ± 10.71
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	152.79 ± 7.55
ค่าดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)	25.69 ± 3.32
รอบเอว (เซนติเมตร)	90.26 ± 10.03
รอบสะโพก (เซนติเมตร)	99.26 ± 7.86
สัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก	0.91 ± 0.05
เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)	33.72 ± 5.25
ระยะเวลาของการเป็นโรคเบาหวาน (ปี)	9.71 ± 5.60
ระดับน้ำตาลในเลือด (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)	142.18 ± 31.78

แสดงค่าด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± SD)

จากตารางที่ 5 แสดงถึงข้อมูลพื้นฐานในอาสาสมัครผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีอายุเฉลี่ย 61.29 ± 5.82 (มีอายุตั้งแต่ 48–68 ปี) ส่วนใหญ่เป็นวัยผู้สูงอายุตอนต้น น้ำหนักตัวเฉลี่ย 60.09 ± 10.71 กิโลกรัม (มีน้ำหนักตัวตั้งแต่ 42.65 ถึง 82.95 กิโลกรัม) ส่วนสูงเฉลี่ย 152.79 ± 7.55 เซนติเมตร (มีส่วนสูงตั้งแต่ 142 ถึง 172 เซนติเมตร) ค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย 25.69 ± 3.32 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (มีดัชนีมวลกายตั้งแต่ 20.25 ถึง 32 กิโลกรัมต่อตารางเมตร) ซึ่งเป็นดัชนีมวลกายที่อยู่ในช่วงเกณฑ์ปกติไปจนถึงน้ำหนักเกณฑ์มาตรฐาน และอ้วน ค่าเฉลี่ยของเส้นรอบเอว 90.26 ± 10.03 เซนติเมตร (มีเส้นรอบเอวตั้งแต่ 73 ถึง 109 เซนติเมตร) ค่าเฉลี่ยของเส้นรอบสะโพก 99.26 ± 7.86 เซนติเมตร (มีเส้นรอบสะโพกตั้งแต่ 87 ถึง 114 เซนติเมตร) ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก 0.91 ± 0.05 (มีอัตราส่วนตั้งแต่ 0.84 ถึง 1.01) ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่มีไขมันสะสมในช่องท้องมาก มีความเสี่ยงที่จะเกิดโรคเรื้อรังสูง ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย 33.72 ± 5.25 เปอร์เซ็นต์ (มีเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายตั้งแต่ 20.30 ถึง 41.35 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งมีค่ามากกว่าค่ามาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ไขมันในกลุ่มคนอายุใกล้เคียงกันที่มีสุขภาพดี ค่าเฉลี่ยระยะเวลาของการเป็นโรคเบาหวาน 9.71 ± 5.60 ปี (มีระยะเวลาของการเป็นโรคเบาหวานตั้งแต่ 3 ถึง 23 ปี) ค่าเฉลี่ยของระดับน้ำตาลในเลือด

142.18 ± 31.78 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (มีระดับน้ำตาลในเลือดตั้งแต่ 90 ถึง 151 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร

ตารางที่ 6 แสดงค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ได้จากการทดสอบสไปโรมิตรีย์

ค่าสมรรถภาพปอด	ค่าที่อาสาสมัครทดสอบได้ (n=28)
FVC (ลิตร)	2.10 ± 0.62
FEV_1 (ลิตร)	1.70 ± 0.48
FEV_1/FVC (เปอร์เซ็นต์)	83.11 ± 8.84
FEF_{25-75} (ลิตรต่อวินาที)	1.96 ± 0.80
PEF (ลิตรต่อวินาที)	4.43 ± 1.99

แสดงค่าด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± SD)

FVC : Forced vital capacity

FEV_1 : Forced expiratory volume in one second

FEV_1/FVC : Forced expiratory volume in one second / Forced vital capacity

$FEF_{25-75\%}$: Forced expiratory flow at 25 – 75% of FVC

PEF : Peak expiratory flow

จากตารางที่ 6 แสดงค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โดยใช้เครื่องสไปโรมิเตอร์ รุ่น Micro Lab พบว่ามีค่า FVC เฉลี่ย 2.10 ± 0.62 ลิตร (มีค่า FVC ตั้งแต่ 0.91 ถึง 3.62 ลิตร) มีค่า FEV_1 เฉลี่ย 1.70 ± 0.48 ลิตร (มีค่า FEV_1 ตั้งแต่ 0.71 ถึง 2.69 ลิตร) มีค่า FEV_1/FVC เฉลี่ย 83.11 ± 8.84 เปอร์เซ็นต์ (มีค่า FEV_1/FVC ตั้งแต่ 58 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) มีค่า FEF_{25-75} เฉลี่ย 1.96 ± 0.80 ลิตรต่อวินาที (มีค่า FEF_{25-75} ตั้งแต่ 0.59 ถึง 3.81 ลิตรต่อวินาที) มีค่า PEF เฉลี่ย 4.43 ± 1.99 ลิตรต่อวินาที (มีค่า PEF ตั้งแต่ 1.17 ถึง 9.77 ลิตรต่อวินาที)

ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 กับค่าคาดคะเน

ค่าสมรรถภาพปอด	ค่าคาดคะเน Mean ± SD	ค่าที่ได้จากการทดสอบ Mean ± SD	p-value
FVC (ลิตร)	2.48 ± 0.78	2.10 ± 0.62	0.002*
FEV_1 (ลิตร)	1.92 ± 0.35	1.70 ± 0.48	0.001*
FEV_1/FVC (เปอร์เซ็นต์)	83.68 ± 4.48	83.12 ± 8.84	0.766
FEF_{25-75} (ลิตรต่อวินาที)	2.17 ± 0.60	1.96 ± 0.80	0.203
PEF (ลิตรต่อวินาที)	5.53 ± 1.38	4.43 ± 1.99	0.001*

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p< 0.05$

แสดงค่าด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± SD)

ทดสอบความแตกต่างกันด้วยสถิติ pair-sample t-test

FVC : Forced vital capacity

FEV_1 : Forced expiratory volume in one second

FEV_1/FVC : Forced expiratory volume in one second / Forced vital capacity

$FEF_{25-75\%}$: Forced expiratory flow at 25 – 75% of FVC

PEF : Peak expiratory flow

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 กับค่าคาดคะเนจากเครื่องสไปโรมิเตอร์ รุ่น Micro Lab ซึ่งมีค่า FVC คาดคะเนเฉลี่ย 2.48 ± 0.78 ลิตร มีค่า FVC ที่ทดสอบได้เฉลี่ย 2.10 ± 0.62 ลิตร และ มีค่า FEV_1 คาดคะเนเฉลี่ย 1.92 ± 0.35 ลิตรต่อวินาที มีค่า FEV_1 ที่ทดสอบได้เฉลี่ย 1.70 ± 0.48 ลิตรต่อวินาที และมีค่า FEV_1/FVC คาดคะเนเฉลี่ย 83.12 ± 8.84 ลิตรต่อวินาที มีค่า FVC ที่ทดสอบได้เฉลี่ย 83.68 ± 4.48 ลิตรต่อวินาที และ มีค่า FEF_{25-75} คาดคะเนเฉลี่ย 2.17 ± 0.60 ลิตรต่อวินาที มีค่า FEF_{25-75} ที่ทดสอบได้เฉลี่ย 1.96 ± 0.80 ลิตรต่อวินาที และ มีค่า PEF คาดคะเนเฉลี่ย 5.53 ± 1.38 เปอร์เซ็นต์ มีค่า PEF ที่ทดสอบได้เฉลี่ย 4.43 ± 1.99 เปอร์เซ็นต์

จากการทดสอบทางสถิติพบว่าค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีค่าน้อยกว่าค่าคาดคะเน โดยแสดงจาก ค่า FEV_1 (p= 0.001) ค่า PEF (p=0.001) และจะเห็นได้ชัดเจนจากค่า FVC (p=0.002) ซึ่งบ่งบอกให้เห็นว่าในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีการจำกัดการขยายตัวของปอดแบบ Restrictive

ตารางที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับองค์ประกอบของร่างกาย ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

ค่าสมรรถภาพปอด	ดัชนีมวลกาย		อัตราส่วนเอวต่อสะโพก		เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย	
	r	p-value	r	p-value	r	p-value
FVC	0.33	0.08	0.44	0.02*	-0.12	0.55
FEV_1	0.35	0.07	0.31	0.11	-0.05	0.80
FEV_1/FVC	-0.06	0.78	-0.12	0.56	0.10	0.60
FEF_{25-75}	0.22	0.26	0.17	0.38	-0.06	0.78
PEF	0.07	0.73	0.08	0.69	-0.19	0.34

r = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ จากสถิติ Pearson's correlation coefficient

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$

FVC : Forced vital capacity

FEV_1 : Forced expiratory volume in one second

FEV_1/FVC : Forced expiratory volume in one second / Forced vital capacity

$FEF_{25-75\%}$: Forced expiratory flow at 25 – 75% of FVC

PEF : Peak expiratory flow

จากตารางที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับดัชนีมวลกายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่าค่า FVC และ FEV_1 ไม่มีความสัมพันธ์กัน แต่มีแนวโน้มความสัมพันธ์ในเชิงบวก กับค่าดัชนีมวลกาย (r=0.33, p= 0.08, r=0.35, p= 0.07 ตามลำดับ) และสำหรับค่า FEV_1/FVC, FEF_{25-75} และ PEF พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ กับค่าดัชนีมวลกาย (r=-0.06, p= 0.78 r=0.22, p= 0.26, r=0.07, p= 0.73 ตามลำดับ)

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่าค่า FVC มีความสัมพันธ์เชิงบวก ในระดับปานกลาง กับสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (r=0.44, p= 0.02) แต่สำหรับค่า FEV_1, FEV_1/FVC , FEF_{25-75} และ PEF พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก (r=0.31, p= 0.11, r=-0.12, p=0.56, r=0.17, p=0.38, r=0.08, p= 0.69 ตามลำดับ)

และความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่าค่า FVC, FEV_1, FEV_1/FVC, FEF_{25-75} และ PEF ไม่มีความสัมพันธ์ กับ

ตารางที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับองค์ประกอบของร่างกาย ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

ค่าสมรรถภาพปอด	ดัชนีมวลกาย		อัตราส่วนเอวต่อสะโพก		เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย	
	r	p-value	r	p-value	r	p-value
FVC	0.33	0.08	0.44	0.02*	-0.12	0.55
FEV_1	0.35	0.07	0.31	0.11	-0.05	0.80
FEV_1/FVC	-0.06	0.78	-0.12	0.56	0.10	0.60
FEF_{25-75}	0.22	0.26	0.17	0.38	-0.06	0.78
PEF	0.07	0.73	0.08	0.69	-0.19	0.34

r = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ จากสถิติ Pearson's correlation coefficient

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$

FVC : Forced vital capacity

FEV_1 : Forced expiratory volume in one second

FEV_1/FVC : Forced expiratory volume in one second / Forced vital capacity

$FEF_{25-75\%}$: Forced expiratory flow at 25 – 75% of FVC

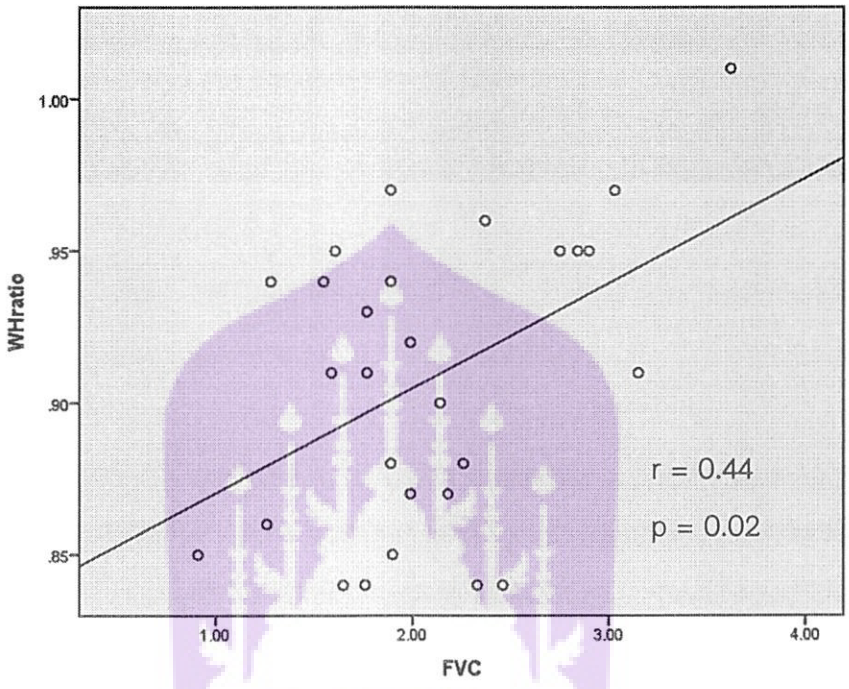
PEF : Peak expiratory flow

จากตารางที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับดัชนีมวลกายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่าค่า FVC และ FEV_1 ไม่มีความสัมพันธ์กัน แต่มีแนวโน้มความสัมพันธ์ในเชิงบวก กับค่าดัชนีมวลกาย (r=0.33, p= 0.08, r=0.35, p= 0.07 ตามลำดับ) และสำหรับค่า FEV_1/FVC, FEF_{25-75} และ PEF พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ กับค่าดัชนีมวลกาย (r=-0.06, p= 0.78 r=0.22, p= 0.26, r=0.07, p= 0.73 ตามลำดับ)

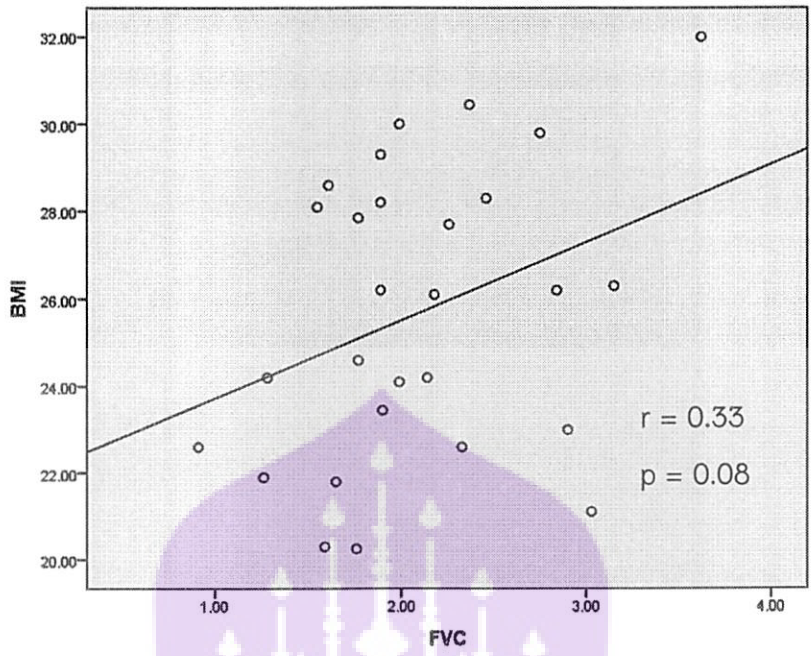
ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่าค่า FVC มีความสัมพันธ์เชิงบวก ในระดับปานกลาง กับสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (r=0.44, p= 0.02) แต่สำหรับค่า FEV_1, FEV_1/FVC , FEF_{25-75} และ PEF พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก (r=0.31, p= 0.11, r=-0.12, p=0.56, r=0.17, p=0.38, r=0.08, p= 0.69 ตามลำดับ)

และความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่าค่า FVC, FEV_1, FEV_1/FVC, FEF_{25-75} และ PEF ไม่มีความสัมพันธ์ กับ

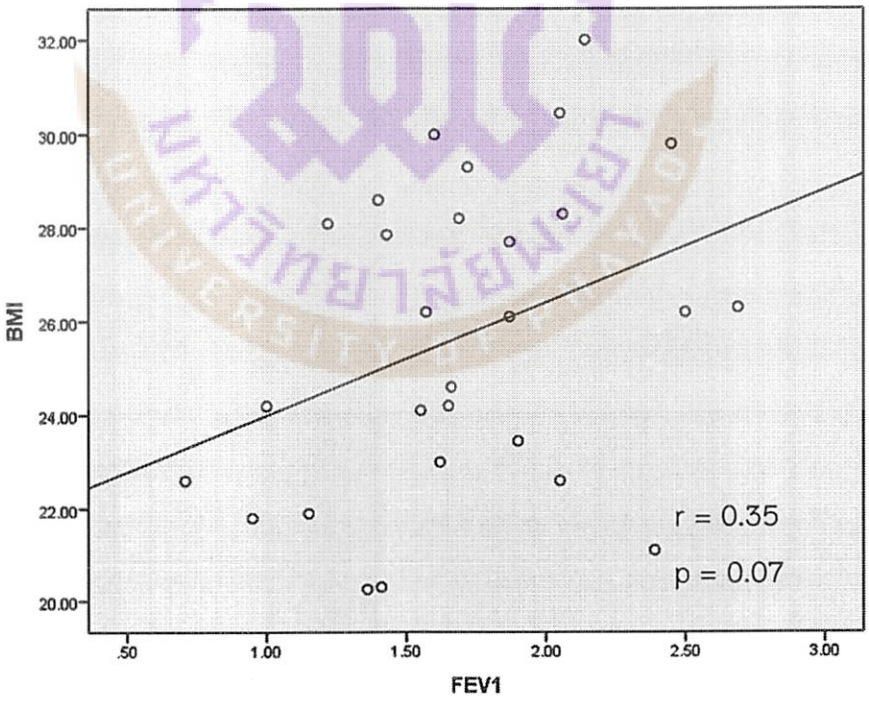
เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (r=-0.12, p= 0.55, r=-0.05, p= 0.80, r=0.10, p=0.60, r=-0.06, p= 0.78, r=-0.19, p= 0.34 ตามลำดับ)



รูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกเร็วและแรง (FVC) กับสัดส่วนเส้นรอบวงรอบเอวต่อรอบสะโพก



รูปที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกเร็วและแรง (FVC) กับ ค่าดัชนีมวลกาย



รูปที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างเร็วและแรง (FEV1) กับ ค่าดัชนีมวลกาย

ตารางที่ 9 แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับระยะเวลาในการเป็นโรคเบาหวาน และระดับน้ำตาลในเลือด

ค่าสมรรถภาพปอด	ระยะเวลาการเป็นโรค		ระดับน้ำตาลในเลือด	
	r	p-value	r	p-value
FVC	0.01	0.97	-0.01	0.95
FEV_1	-0.16	0.41	-0.10	0.61
FEV_1/FVC	-0.25	0.20	-0.26	0.19
FEF_{25-75}	-0.14	0.48	-0.11	0.58
PEF	-0.24	0.21	-0.05	0.81

r = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ จากสถิติ Pearson's correlation coefficient

กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$

FVC : Forced vital capacity

FEV_1 : Forced expiratory volume in one second

FEV_1/FVC : Forced expiratory volume in one second / Forced vital capacity

$FEF_{25-75\%}$: Forced expiratory flow at 25 – 75% of FVC

PEF : Peak expiratory flow

จากตารางที่ 9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับระยะเวลาในการเป็นโรคเบาหวาน พบว่า ค่า FVC, FEV_1, FEV_1/FVC, FEF_{25-75} และ PEF ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าสมรรถภาพปอด (r=0.01, p= 0.97, r=-0.16, p= 0.41, r=-0.25, p= 0.20, r=-0.14, p= 0.48, r=-0.24, p= 0.21 ตามลำดับ)

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสมรรถภาพปอดกับระยะน้ำตาลในเลือด พบว่า ค่า FVC, FEV_1, FEV_1/FVC, FEF_{25-75} และ PEF ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าสมรรถภาพปอด (r=-0.01, p= 0.95, r=-0.10, p= 0.61, r=-0.26, p= 0.19, r=-0.11, p= 0.58, r=-0.05, p=0.81 ตามลำดับ)

ตารางที่ 10 แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของร่างกายกับระยะเวลาในการเป็นโรคเบาหวาน และระดับน้ำตาลในเลือด

องค์ประกอบของร่างกาย	ระยะเวลาในการเป็นโรคเบาหวาน		ระดับน้ำตาลในเลือด	
	r	p	r	p
ค่าดัชนีมวลกาย	-0.04	0.855	-0.01	0.952
สัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก	0.47	0.013*	-1.0	0.61
เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย	-0.14	0.483	-0.16	0.408

r = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ จากสถิติ Pearson's correlation coefficient

กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$

จากตารางที่ 10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของร่างกายกับระยะเวลาในการเป็นโรคเบาหวาน ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่าดัชนีมวลกาย และเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายไม่มีความสัมพันธ์ กับระยะเวลาในการเป็นโรคเบาหวาน (r=-0.04, P= 0.855, r=-0.14, P= 0.483 ตามลำดับ) แต่พบว่าสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก กับระยะเวลาในการเป็นโรคเบาหวานมีความสัมพันธ์เชิงบวก ในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (r=0.47, P= 0.013)

ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของร่างกายกับระดับน้ำตาลในเลือด ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่าดัชนีมวลกาย สัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก และเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายไม่มีความสัมพันธ์กับระดับน้ำตาลในเลือด (r=-0.01, P= 0.952, r=-1.0, P= 0.61, r=-0.16, P= 0.408 ตามลำดับ)

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถภาพปอดโดยวิธีสไปโรมิตรีย์ ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของร่างกาย กับสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 รวมถึงการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำตาลในเลือดกับสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ทำการศึกษาในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีอายุตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไป อาศัยอยู่ในพื้นที่อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา มีผู้เข้าร่วมการศึกษาเป็นเพศหญิง 23 คนและเพศชาย 5 คน ผลการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 จะมีค่าสมรรถภาพปอดลดลงเมื่อเทียบกับค่าคาดคะเนที่ได้จากเครื่องสไปโรมิเตอร์ นอกจากนี้ยังพบว่าค่าสมรรถปอดไม่มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบของร่างกาย และระดับน้ำตาลในเลือด

ค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

กลไกการทำงานของปอดเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปกติของปอด เกิดจากความสมบูรณ์ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและหลอดเลือดภายในปอด เมื่อโครงสร้างภายในปอดมีการถูกทำลายหรือผิดปกติไป จึงส่งให้สมรรถภาพปอดลดลง [12] การศึกษานี้ได้ทำการทดสอบสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่ามีค่าสมรรถภาพปอดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะค่า FVC มีภาวะ restrictive lung การศึกษาของ Mokhles และคณะ (2015) พบว่าค่า FVC ที่ลดลงเนื่องจากผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีความผิดปกติของเส้นเลือดขนาดเล็กในปอดที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก จากภาวะน้ำตาลในกระแสเลือดที่สูงขึ้น ทำให้ปริมาตรการไหลเวียนเลือดในปอดลดลง ร่วมกับเนื้อเยื่อปอดมีการหนาตัวและเป็นกลายเป็นพังผืด ทำให้ความยืดหยุ่นของปอดมีความผิดปกติ เกิดการกดทับของระบบทางเดินหายใจ [19] ส่งผลต่อกระบวนการแลกเปลี่ยนก๊าซ และภาวะน้ำตาลในเลือดสูงจะส่งผลถึงการทำงานทั้งความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อหายใจเข้าไม่มีประสิทธิภาพ [17] กล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 จะมีค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจต่ำกว่าคนปกติ ทำให้ค่าความจุปอด (FVC) และค่าอัตราการไหลของอากาศ (FEV_1) ในผู้ป่วยเบาหวานจึงมีค่าลดลง [29] จากการศึกษาของ Kanya (2011) [30] และ SN Naithok Jamatia (2014) ที่รายงานว่า ค่า FEV_1 ที่ลดลงเกิดจาก การมีเยื่อบุของถุงลมและเนื้อเยื่อพังผืดของเส้นเลือดภายในปอดเกิดการหนาตัวขึ้น นำไปสู่กระบวนการเสื่อมสภาพของหลอดเลือดขนาดเล็ก ทำให้เกิดการ

เปลี่ยนแปลงของปริมาตรและสมรรถภาพของกล้ามเนื้อหายใจ นำไปสู่การจำกัดการทำงานของปอดแบบปอดถูกจำกัด (restrictive lung) [19]

ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่าแรงในการหายใจออก (PEF) มีค่าลดลง แสดงให้เห็นว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อช่วยหายใจ ความทนทานของกล้ามเนื้อหายใจรวมถึงประสิทธิภาพการระบายอากาศที่ลดน้อยลง [17] ในการหายใจออกอย่างแรงและเร็วจำเป็นต้องอาศัยกล้ามเนื้อช่วยในการหายใจออก อันได้แก่กล้ามเนื้อหน้าท้องเป็นสำคัญ เมื่อพิจารณาจากข้อมูลของอาสาสมัครจะพบว่าอาสาสมัครมีสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเสี่ยงเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรังสูง [4] การมีรอบเอวมากกว่าปกติเกิดจากการสะสมของไขมันบริเวณหน้าท้องมากกว่าปกติ นอกจากจะสะสมอยู่ในแนวแกนกลางลำตัว กดทับอวัยวะภายในทำให้ทำงานได้น้อยลงแล้ว ยังแทรกอยู่ตามมวลกล้ามเนื้อทั้งกล้ามเนื้อกระบังลมที่มีหน้าที่หลักในการหายใจเข้า และกล้ามเนื้อหน้าท้องซึ่งมีหน้าที่ในการช่วยหายใจออกแรงอีกด้วย การศึกษาของ Agarwal และคณะ (2009) ได้อธิบายว่า ค่า PEF ที่ลดลงเกิดจาก แรงของกล้ามเนื้อในการหายใจออกและการยืดหยุ่นของปอดลดลง [31]

ค่าสมรรถภาพปอดกับองค์ประกอบร่างกายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของร่างกายกับสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่า ค่า FVC และ FEV_1 ไม่มีความสัมพันธ์กัน แต่มีแนวโน้มความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับค่าดัชนีมวลกาย ($r=0.33$, $p=0.08$, $r=0.35$, $p=0.07$) การศึกษาของ Umesh และคณะ ที่พบว่าค่า FVC และ FEV_1 ในอาสาสมัครที่น้ำหนักมากกว่าเกณฑ์มาตรฐาน จะมีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าดัชนีมวลกาย เห็นได้ชัดเจนในเพศชายมากกว่าเพศหญิง ดัชนีมวลกายจะมีความสัมพันธ์กับค่าสมรรถภาพปอดแบบระฆังคว่ำ กล่าวคือหากค่าดัชนีมวลกายน้อยค่าสมรรถภาพปอดก็จะน้อยตาม แต่จะเพิ่มขึ้นจนถึงจุดที่ดัชนีมวลกายปกติค่าสมรรถภาพปอดก็จะปกติ แต่ในคนที่มีดัชนีมวลกายมากกลับมีค่าสมรรถภาพปอดที่ลดลง [11] จากการศึกษาของ Yue Chen และคณะ (2006) ศึกษาพบว่าค่าดัชนีมวลกายมีความสัมพันธ์เชิงลบกับสมรรถภาพปอดด้วยเช่นกัน จากข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครผู้ป่วยเบาหวานในการศึกษาในครั้งนี้มีค่าดัชนีมวลกายหลากหลายอยู่ในช่วงเกณฑ์ปกติไปจนถึงน้ำหนักเกณฑ์มาตรฐาน และอ้วน [32] จึงเป็นไปได้ว่าค่าสมรรถภาพปอดที่ได้เป็นความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับค่าดัชนีมวลกาย ซึ่งส่วนใหญ่อาสาสมัครที่มีค่าดัชนีมวลกายปกติและน้ำหนักเกินเกณฑ์จึงยังไม่มีผลลบต่อค่าสมรรถภาพปอด

สัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับปานกลางกับค่า FVC (r=0.44, p=0.02) และ เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าสมรรถภาพปอด จากการศึกษาของ Sudhir และคณะ (2014) ได้อธิบายว่า ในคนอ้วนที่มีสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกที่เพิ่มขึ้น จะพบว่า มีค่า FVC เพิ่มขึ้นด้วย อาจเนื่องมาจาก เนื่องจากปริมาณไขมันที่สะสมอยู่ในระดับหนึ่งจะกระตุ้นให้ปอดมีการทำงานมากขึ้นเพื่อชดเชยการใช้ออกซิเจนที่มากขึ้นตามภาวะความต้องการของร่างกาย ซึ่งตรงกันข้ามกับการศึกษาของกรอนงค์และคณะ (2008) ที่พบว่า ค่า FVC และ FEV1 มีความสัมพันธ์เชิงลบกับสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก [27] และในการศึกษาครั้งนี้ที่มีผู้เข้าร่วมการศึกษาส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ซึ่งในทางสรีรวิทยาพบว่าเพศหญิงจะมีการสะสมของไขมันในร่างกายมากกว่าเพศชาย [28] โดยสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงภาวะอ้วนลงพุง ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคเรื้อรัง เช่น โรคเบาหวาน โรคหัวใจ และความดันโลหิตสูง [7] จะเห็นได้ว่าในคนมีภาวะน้ำหนักเกินหรือคนอ้วนในเพศหญิงจะมีการสะสมของไขมันทั่วร่างกาย เป็นลักษณะอ้วนแขน ขา เป็นส่วนใหญ่ ส่วนในเพศชายจะพบการสะสมไขมันบริเวณแกนกลางลำตัว เป็นลักษณะของการอ้วนลงพุง ซึ่งการสะสมของไขมันบริเวณแกนกลางลำตัวนี้จะส่งผลเสียต่อการทำงานของอวัยวะภายในรวมถึงการทำงานของปอดและกระบังลมซึ่งเป็นกล้ามเนื้อหายใจเข้า การสะสมไขมันบริเวณหน้าท้องอาจทำให้แรงการหดตัวของกล้ามเนื้อหน้าท้องลดลง ดังจะเห็นได้จากค่าแรงในการหายใจออกอย่างแรงและเร็ว (PEF) ต่ำกว่าค่าคาดคะเน

ค่าสมรรถภาพปอดและระดับน้ำตาลในเลือด

นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำตาลในเลือดกับค่าสมรรถภาพปอด ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่า ระดับน้ำตาลในเลือดไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับค่าสมรรถภาพปอด ค่า FVC, FEV_1, FEV_1/FVC, FEF_{25-75} และ PEF ($r=-0.01$, $p= 0.95$, $r=-0.10$, $p= 0.61$, $r=-0.26$, $p= 0.19$, $r=-0.11$, $p= 0.58$, $r=-0.05$, $p=0.81$ ตามลำดับ) ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าระดับน้ำตาลในเลือดสูงเรื้อรังจะทำให้เกิดความผิดปกติกับหลอดเลือดแดงขนาดเล็กและหลอดเลือดแดงขนาดใหญ่ รวมถึงส่งผลให้เกิดการหนาตัวของเยื่อหุ้มปอด และการสร้างเนื้อเยื่อพังผืดในปอด ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของปอดลดลงด้วย [20] การศึกษาของ Mokhles และคณะ (2015) พบว่าระดับน้ำตาลในเลือด (HbA_{1C}) มีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่า FVC และ FEV_1 [20] อย่างไรก็ตามการศึกษาครั้งนี้ใช้การบันทึกค่าระดับน้ำตาลในเลือดจากสมุดประจำตัว ซึ่งทำการตรวจ Fasting blood sugar เป็นประจำ ตามวันนัดพบแพทย์

ซึ่งเป็นการบอกระดับน้ำตาลในช่วงเวลานั้นๆ อาจจะไม่เพียงพอที่จะประเมินระดับน้ำตาลในระยะยาวได้ [29]

ค่าสมรรถภาพปอดและระยะเวลาของการเป็นโรคเบาหวาน

ระยะเวลาในการเป็นโรคเบาหวานไม่มีความสัมพันธ์กับค่า FVC, FEV_1, FEV_1/FVC, FEF_{25-75} และ PEF การศึกษาที่ผ่านมา พบว่าค่าสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 จะมีค่าลดลงตามระยะเวลาที่เป็นโรค และจะเห็นได้ชัดเจนในผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานมานานมากกว่า 10 ปีขึ้นไป [12] เนื่องจากผู้ป่วยเบาหวานที่มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงเป็นเวลานานจะส่งผลกระทบต่ออวัยวะต่างๆมากกว่า เมื่อตรวจการทำงานของอวัยวะส่วนต่างๆ จึงได้ผลน้อยกว่าคนปกติที่อยู่ในช่วงวัยเดียวกัน

ระยะเวลาในการเป็นโรคเบาหวานมีความสัมพันธ์เชิงบวก ในระดับปานกลาง กับสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก สอดคล้องกับการศึกษาของ Archana และคณะ (2011) [31] พบว่าไขมันในช่องท้องที่สะสมเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการกดเบียดของกะบังลม ซึ่งมีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพปอดที่ลดลง นอกจากนี้การมีระยะเวลาของการเป็นโรคเบาหวานที่ยาวนานจะทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของหลอดเลือดภายในปอด ส่งผลให้ความยืดหยุ่นของปอดเปลี่ยนแปลงไป [27] เช่นเดียวกับ การศึกษาของ Mokhels และคณะ (2015) ที่พบว่าค่าสมรรถภาพปอดที่ลดลงมีความสัมพันธ์เชิงลบกับระยะเวลาการเป็นเบาหวาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [20] และการศึกษาของ Almad และคณะ (2013) ที่พบการลดลงของสมรรถภาพปอดเมื่อมีระยะเวลาของการเป็นโรคเบาหวานที่ยาวนาน [12] นอกจากนี้ระยะเวลาในการเป็นโรคเบาหวาน และระดับน้ำตาลในเลือด ยังส่งผลให้เกิดการสะสมไขมันในช่องท้องที่เพิ่มขึ้น ทำให้ผู้ป่วยโรคเบาหวานมีลักษณะอ้วนลงพุง และเกิดปัญหาต่างๆ ตามมาอีกด้วย

ดังนั้นผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับผลเสียของระดับน้ำตาลในเลือดและไขมันที่สูงขึ้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกระตุ้นให้ผู้ป่วยตระหนักถึงสมรรถภาพปอดของตนเอง เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่ไม่พึงประสงค์อีกด้วย

ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

1. จำนวนของอาสาสมัครน้อยเกินไป ดังนั้นควรที่จะเพิ่มจำนวนอาสาสมัคร เพื่อให้เห็นผลการศึกษาที่ชัดเจนยิ่งขึ้น
2. จำนวนของเพศหญิงมากกว่าเพศชาย เนื่องจากเพศหญิงและเพศชายมีการสะสมของไขมันที่แตกต่างกัน
3. วินิจฉัยโรคเบาหวานด้วยการจดบันทึกระดับน้ำตาลโดยวิธี Fasting blood sugar ซึ่งข้อมูลอาจไม่เพียงพอที่จะประเมินผลระยะยาวของระดับน้ำตาลในเลือดได้
4. อาสาสมัครที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานควรได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 อย่างน้อย 10 ปี
5. ควรมีการตรวจประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ เนื่องจากเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ส่งผลต่อสมรรถภาพปอด

สรุปผลการศึกษา

ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีสมรรถภาพปอดที่ลดลง จากค่า FVC, FEV_1 และ PEF ที่ลดลง ทำให้มีการจำกัดการขยายตัวของปอด แบบ restrictive ซึ่งจะเห็นได้อย่างชัดเจนจาก ค่า FVC ที่ลดลง

ระยะเวลาในการเป็นโรคเบาหวานที่ยาวนาน ส่งผลให้มีการสะสมไขมันในช่องท้อง ทำให้สัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกเพิ่มขึ้น ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จึงมีลักษณะอ้วนลงพุง

เอกสารอ้างอิง

1. ชิสา สรวิสูตร. **ข่าวดีสำหรับผู้ป่วย โรคเบาหวาน.** นนทบุรี: โกลด์เพาเวอร์พริ้นติ้ง; 2556. หน้า 12-13, 77.

2. สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย.(2558). **สถิติรายปีของโรคเบาหวาน** [ออนไลน์] 2558 [เข้าถึงเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2559]. จาก http://www.diabassocthai.org/statistic/1429

3. สำนักโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค. **จำนวนและอัตราผู้ป่วยในด้วยโรคเบาหวาน 2550 - 2557;** นนทบุรี: สำนักงาน [อ้างเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2559] จาก http://thaincd.com/information-statistic/non-communicable-disease-data.php

4. นิดดา หงส์วิวัฒน์. **อาหารต้านเบาหวาน แนวธรรมชาติบำบัด.** กรุงเทพมหานคร: พิมพ์ดี; 2552. หน้า 13-14, 23-25, 27.

5. ธิติ สนับบุญ, วราภร วงศ์ถาวราวัฒน์. **การดูแลรักษาเบาหวานแบบองค์รวม** พิมพ์ครั้งที่ 1: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2549. หน้า 11

6. สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. **แนวทางเวชปฏิบัติโรคเบาหวาน พ.ศ.2554.** : ศรีเมืองการพิมพ์ ; 2554. หน้า 5

7. รัชดา เครสซี่. โรคเบาหวาน **ความรู้พื้นฐานและการตรวจห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง.** เชียงใหม่: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2557. หน้า 22.

8. ผู้เชี่ยวชาญจากศูนย์เบาหวาน โรงพยาบาลศิริราช. **ปรับวิถีชีวิตพิชิตเบาหวาน.** กรุงเทพมหานคร: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, 2556. หน้า 32.

9. สมภพ เรืองตระกูล. **ตำราภาวะอ้วน.** กรุงเทพมหานคร:เรือนแก้วการพิมพ์, 2555. หน้า 15,50,55.

10. G.K. Sudhir, P.Chandrashekara. **Correlation of Body Mass Index and Patern of Pulmonary Function among South Indian Adult Males.** International Journal Of Recent Trends in Science And Technology. 2014; 10 (3): 447-450.

11. Umesh Pralhadrao Lad et al. **Correlation Between Body Mass Index, (BMI) Body Fat Percentage and Pulmonary Functions in Underweight, Overweight and Normal Weight Adolescents.** Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2012; 6 (3): 350-353.

12. AmalAbd El-Azeem, GehanHamdy, Mohamed Amin, AlaaRashad. **Pulmonary function changes in diabetic lung.** Egyptian Journal of chest Diseases and Tubercolosis. 2013; 62: 513-517.

13. สมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทย. **แนวทางการตรวจสมรรถภาพปอดด้วยเครื่องสไปโรเมตรีย์** กรุงเทพมหานคร [ออนไลน์]; 2550 [อ้างเมื่อ 3 กุมภาพันธ์ 2559]. จาก http://thaichest.net/images/article/guideline/GuidelinePFT.pdf

14. Hoeger WK and Hoeger SA. **Fitness and Wellness.** Wadsworth Cengage learning 9th 2011

15. ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทย. **วิธีการทดสอบสมรรถภาพกาย** [อ้างเมื่อวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2559] จาก http://hpe4.anamai.moph.go.th/hpe/data/ms/PhysicalFitness.pdf

16. Maud PJ and Foster C. **Physiological assesment of human fitness 2nd.** Human Kinetics 2006

17. Mokhles Abdel Fadil Zineldin, Kamel Abdel Ghaffar Hasan, Ahmed Salama Al-Adl. **Respirtory function in type II dibetes mellitus.** Egyptian Journal of chest Diseases and Tubercolosis. 2015; 64: 219-223.

18. Irfan M, Jabbar A, Haque AS, Awan S, Hussin SF. **Pulmonary functions in patients with dibetes mellitus.** Lung India 2011;28:89-92

19. Naithok Jamatia S N, Wangkheimayum K, Singh W A, Yumnam G. **Effect of glycemic status on lung function tests in type 2 diabetes mellitus.** J Med Soc 2014;28:69-72

20. กรอนงค์ ยืนยงค์ชัยวัฒน์ และปุญญาณัฐ นวลอ่อน. **ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของร่างกายและสมรรถภาพทางปอด ในกลุ่มผู้สูงอายุ ๖๐-๘๐ ปี.** ธรรมศาสตร์เวชสาร. 2551: 19-26.

21. Syeda Bushra Fatima, Najla Eyad alshammari and Marivic Ramirez Jamison. **Relationship of bloodglucose level with arthopometric indices.** European Journal of Pharmaceutical andMedicalResearch2015, 2(3), 545-555

22. Archana Dambal, Anita Herur, Samata Padaki, Shailaja, Manjula R., Surekharani Chinaudi, Roopa Ankad, Amrut Dambal. **The correlation of the duration of Diabetes**

with Anthropometric Indices in Type-2 Diabetes Mellitus. Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2011: 257-259.

23. Anandhalakahmi, Manikanda, Ganeshkuma. **Alveolar Gas Exchange and Pulmonary Functions in Patients with Type II Diabetes Mellitus.** Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2013: 1874-1877.

24. Salim Uz-Zaman et al., **Pulmonary Function in Type 2 Diabetes Mellitus.** Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2014 Nov, Vol-8(11): BC01-BC04

25. APARNA A. **Pulmonary Function Tests in Type 2 Diabetics and Non-Diabetic People -A Comparative Study.** Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2013 Aug, Vol-7(8): 1606-1608

26. J Peto. **That the effects of smoking should be measured in pack-years.** British Journal of Cancer 2012; 107, 406-407.

27. American Thoracic Sociaty. ATS Statement. **Guideline for the six-minute walk test.** Am J Respir Crit Care Med. 2002; 166 (32): 111-115.

28. วรรณฉัตร กระต่ายจันทร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. **การหายใจ.** [อ้างเมื่อวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2559] จาก http://student.mahidol.ac.th/~u4809160/resp.htm

29. Nandhini R., Syed SafiNa S.S., Sai KumaR P. **Respiratory Myopathy in Type II Diabetes Mellitus.** Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2012 May (Suppl-1), Vol-6(3):354-357

30. Kanya Kumari DH. **Correlation of duration of diabetes and pulmonary function tests in type 2 diabetes mellitus patients.** Lung India. 2013 Apr-Jun; 30(2): 108-112.

31. Agarwal V, Gupta B, Dev P, Kumar Y, Ahmad N, Gupta KK. **Deterioration of the lung functions in type 2 diabetic subjects from Northern India.** Indian J Physiol Pharmacol 2009;53:189-91\

32. Yue Chen, Donna Rennie, Yvon F Cormier, and James Dosman. **Waist circumference is associated with pulmonary function in normal-weight, overweight, and obese subjects.** Am J Clin Nutr 2007;85:35-9. Printed in USA

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หนังสือยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

แบบฟอร์ม UP-HEC 05

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

การวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของร่างกาย ระดับน้ำตาลในเลือด กับค่า
สมรรถภาพปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง
Correlation between Body Compositions, Blood Sugar Level and Pulmonary Function in Type II Diabetes Mellitus Patients

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

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว.....

ที่อยู่.....

ได้อ่านรายละเอียดจากเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยวิจัยที่แนบมาฉบับวันที่..... และข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยสมัครใจ

ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัยที่ข้าพเจ้าได้ลงนาม และ วันที่ พร้อมด้วยเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ทั้งนี้ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ระยะเวลาของการทำวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัย และแนวทางรักษาโดยวิธีอื่นอย่างละเอียด ข้าพเจ้ามีเวลาและโอกาสเพียงพอในการซักถามข้อสงสัยจนมีความเข้าใจอย่างดีแล้ว โดยผู้วิจัยได้ตอบคำถามต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้ารับทราบจากผู้วิจัยว่าหากเกิดอันตรายใด ๆ จากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย (และระบุด้วยว่าจะได้รับการชดเชยจากผู้สนับสนุนการวิจัยหรือไม่...)

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกเข้าร่วมในโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผล และการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคหรือสิทธิอื่น ๆ ที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะเมื่อได้รับการยินยอมจากข้าพเจ้าเท่านั้น บุคคลอื่นในนามของบริษัทผู้สนับสนุนการวิจัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาอาจได้รับอนุญาตให้เข้ามาตรวจและประมวลข้อมูลของข้าพเจ้า ทั้งนี้จะต้องกระทำไปเพื่อวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเท่านั้น โดยการตกลงที่จะเข้าร่วมการศึกษานี้ข้าพเจ้าได้ให้คำยินยอมที่จะให้มีการตรวจสอบข้อมูลประวัติทางการแพทย์ของข้าพเจ้าได้

ผู้วิจัยรับรองว่าจะไม่มีการเก็บข้อมูลใด ๆ เพิ่มเติม หลังจากที่ข้าพเจ้าขอยกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยและต้องการให้ทำลายเอกสารและ/หรือ ตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบทั้งหมดที่สามารถสืบค้นถึงตัวข้าพเจ้าได้

ข้าพเจ้าเข้าใจว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิ์ที่จะตรวจสอบหรือแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าและสามารถยกเลิกการให้สิทธิในการใช้ข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าได้ โดยต้องแจ้งให้ผู้วิจัยรับทราบ

ข้าพเจ้าได้ตระหนักว่าข้อมูลในการวิจัยรวมถึงข้อมูลทางการแพทย์ของข้าพเจ้าที่ไม่มีการเปิดเผยชื่อ จะผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การเก็บข้อมูล การบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกและในคอมพิวเตอร์ การตรวจสอบ การวิเคราะห์ และการรายงานข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการ รวมทั้งการใช้ข้อมูลทางการแพทย์ในอนาคตหรือการวิจัยทางด้านเภสัชภัณฑ์ เท่านั้น

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นและมีความเข้าใจดีทุกประการแล้ว ยินดีเข้าร่วมในการวิจัยด้วยความเต็มใจ จึงได้ลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมนี้

..... ลงนามผู้ให้ความยินยอม

(.....) ชื่อผู้ยินยอมตัวบรรจง

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้าได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการไม่พึงประสงค์ หรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากยาที่ใช้ 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)

ภาคผนวก ข
แบบบันทึกข้อมูลเบื้องต้นของอาสาสมัคร

Code.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบสอบถาม

การวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของร่างกาย ระดับน้ำตาลในเลือด กับค่าสมรรถภาพปอด ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง

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. สัญญาณชีพ

สัญญาณชีพ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
ความดันโลหิต (มิลลิเมตรปรอท)				
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/ นาที)				
อัตราการหายใจ (ครั้ง/ นาที)				
อุณหภูมิร่างกาย (องศาเซลเซียส)				
ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (%)				

2.องค์ประกอบร่างกาย

องค์ประกอบร่างกาย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
ส่วนสูง (เซนติเมตร)				
น้ำหนัก (กิโลกรัม)				
เปอร์เซ็นต์ไขมัน (%)				
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/ ตารางเมตร)				
เส้นรอบวงเอว (เซนติเมตร)				
เส้นรอบวงสะโพก (เซนติเมตร)				
Waist/ hip circumference				

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 (Fasting blood sugar)

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 X จำนวนปีที่สูบ

20

ลงชื่อ.....อาสาสมัคร

(.....)

ลงชื่อ.....ผู้สัมภาษณ์

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 FEV_1 เลือกจากกราฟที่มีค่า FEV_1 มากที่สุด
3. ค่าอื่นๆ เช่น $FEF_{25-75\%}$ ให้เลือกจาก the "best test" curve ซึ่งคือกราฟที่มีค่าผลรวมของ FEV_1 กับ FVC มากที่สุด ในกรณีที่ค่า FEV_1 และ FVC ที่สูงสุดไม่ได้มาจากกราฟเดียวกัน

Acceptability criteria

1. เริ่มต้นถูกต้อง

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

2. หายใจออกได้เต็มที่

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

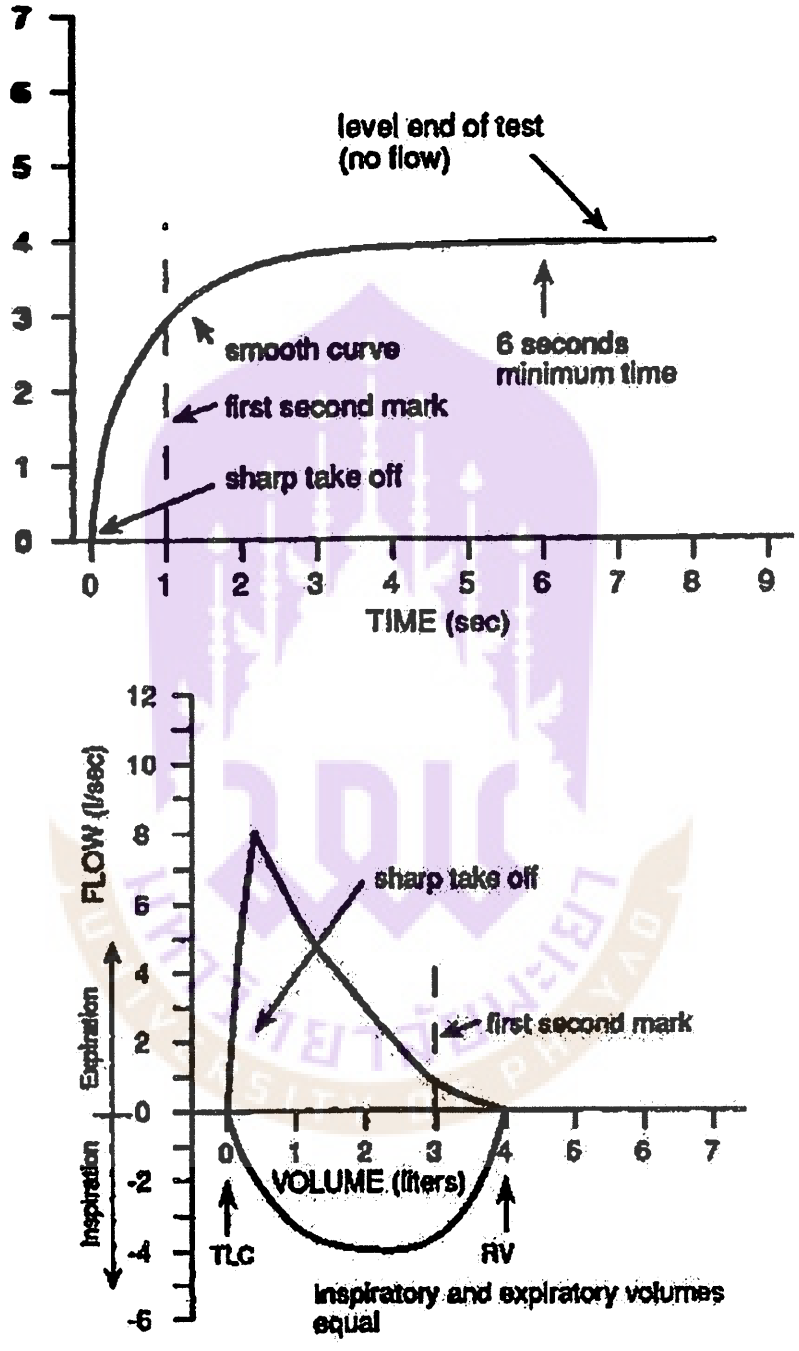
Reproducibiity criteria

เลือกกราฟที่ได้ acceptability criteria อย่างน้อย 3 กราฟมาพิจารณา reproducibility โดยจะถือว่า reproducibility เมื่อ

- ค่าของ FVC ที่มากที่สุด ต่างจากค่า FVC ที่มีค่ารองลงมา ไม่เกิน 200 มล.
- ค่า FEV_1 ที่มากที่สุดต่างจากค่า FEV_1 ที่รองลงมาไม่เกิน 200 มล.

ภาคผนวก ค

การคัดเลือก spirogram เพื่อการแปลผล



รูปที่ 8 spirogram แสดง acceptable curve

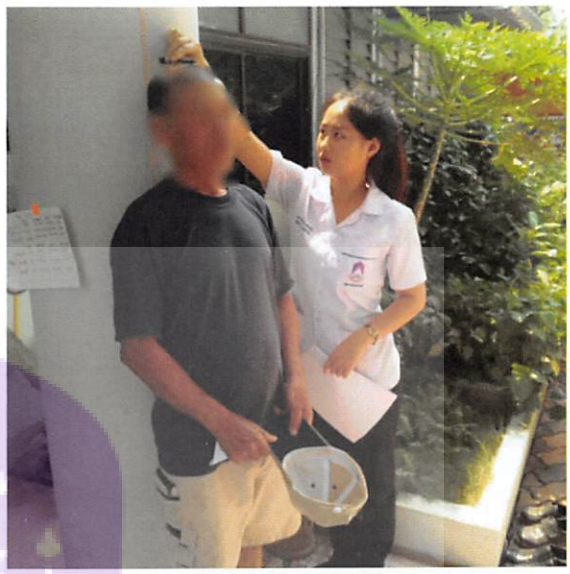
หมายเหตุ ในทางปฏิบัติที่ไม่ใช่งานวิจัยเพื่อความสะดวก อาจวิเคราะห์เพียงกราฟเดียว ควรจะเลือกกราฟที่มีค่าผลรวมของ FEV_1 กับ FVC มากที่สุด

ภาคผนวก ง

การชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย และการทดสอบสมรรถภาพปอด

การชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง วัดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของอาสาสมัคร

รูปที่ 9 แสดงการชั่งน้ำหนักและวัดเปอร์เซ็นต์ไขมันของอาสาสมัคร



รูปที่ 10 แสดงการวัดส่วนสูงของอาสาสมัคร

รูปที่ 11 แสดงการทดสอบสมรรถภาพปอดโดยวิธีสไปโรเมตรีย์ของอาสาสมัคร