คณะสหเวชศาสตร์

ผลทันทีของการก้าวขึ้นลงกะลามะพร้าวต่อระบบการไหลเวียนเลือด และความสามารถในการทรงตัวของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2

Immediate Effects of Step Up into Coconut Shell on Cardiovascular System and Balance Ability in Person with Type 2 Diabetes Mellitus

โดย

ณัฐากาญจน์ กาวินธนัชโชติ

ศรสวรรค์ จันทร์เงิน

ภาคนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญากายภาพบำบัดบัณฑิต

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปีการศึกษา 2559

ผลทันทีของการก้าวขึ้นลงกะลามะพร้าวต่อระบบการไหลเวียนเลือด และความสามารถในการทรงตัวของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2

Immediate Effects of Step Up into Coconut Shell on Cardiovascular System and Balance Ability in Person with Type 2 Diabetes Mellitus

โดย

ณัฐากาญจน์ กาวินธนัชโชติ

ศรสวรรค์ จันทร์เงิน

ภาคนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญากายภาพบำบัดบัณฑิต

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปีการศึกษา 2559

ภาคนิพนธ์ เรื่อง

ผลทันทีของการก้าวขึ้นลงกะลามะพร้าวต่อระบบการไหลเวียนเลือด และความสามารถในการทรงตัวของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2

Immediate Effects of Step Up into Coconut Shell on Cardiovascular System and Balance Ability in Person with Type 2 Diabetes Mellitus

นำเสนอต่อ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

เพื่อประกอบการศึกษาระดับปริญญากายภาพบำบัดบัณฑิต

เมื่อ วันที่ 5 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2559

ณัฐกาญจน์ กาวินธนัชโชติ ....

(นางสาวณัฐกาญจน์ กาวินธนัชโชติ)
นิสิต

(อาจารย์พัชรียา อัมพุธ)
อาจารย์ที่ปรึกษา

ศรสวรรค์ จันทร์เงิน .....

(นางสาวศรสวรรค์ จันทร์เงิน)
นิสิต

คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ได้อนุมัติให้

ณัฐากาญจน์ กาวินธนัชโชติ

ศรสวรรค์ จันทร์เงิน

สอบผ่านในรายวิชาภาคนิพนธ์ เรื่อง

ผลทันทีของการก้าวขึ้นลงกะลามะพร้าวต่อระบบการไหลเวียนเลือด
และความสามารถในการทรงตัวของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2

Immediate Effects of Step Up into Coconut Shell on Cardiovascular System and Balance Ability in Person with Type 2 Diabetes Mellitus

เมื่อ วันที่ 5 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2559

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

ชีวประวัติ

ชื่อ – สกุล ภาษาไทย	นางสาวณัฐากาญจน์ กาวินธนัชโชติ
ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ	Miss Natthakan Kawintanutchot
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 31 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2538
สถานที่เกิด	จังหวัดเชียงราย
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	178 หมู่ 1 ต.ป่าซาง อ.เวียงเชียงรุ้ง จ.เชียงราย 57210
	E-mail: Natthakan.kawin@gmail.com
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2552
	โรงเรียนเวียงเชียงรุ้งวิทยาคม จังหวัดเชียงราย
	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2555
	โรงเรียนเวียงเชียงรุ้งวิทยาคม จังหวัดเชียงราย
	ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด)
	คณะสหเวชศาสตร์
	มหาวิทยาลัยพะเยา
	จังหวัดพะเยา

ชีวประวัติ

ชื่อ – สกุล ภาษาไทย	นางสาวศรสวรรค์ จันทร์เงิน
ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ	Miss Sornsawun Janongen
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 8 เดือนเมษายน พ.ศ. 2536
สถานที่เกิด	จังหวัดเชียงใหม่
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	6 หมู่ 7 ต.ชมภู อ.สารภี จ.เชียงใหม่ 50140 E-mail: ikooksoi_prc@hotmail.com
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง ผลทันทีของการก้าวขึ้นลงกะลามะพร้าวต่อระบบการไหลเวียนเลือดและความสามารถในการทรงตัวของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 สำเร็จลุล่วงได้ตามวัตถุประสงค์ในครั้งนี้ ทางคณะผู้วิจัยได้รับการสนับสนุนและความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายท่านได้แก่ อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์พัชรียา อัมพุธ ที่ให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ระหว่างการดำเนินการวิจัย ตลอดจนตรวจสอบโครงงานวิชาชีพกายภาพบำบัดให้สมบูรณ์ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี อาจารย์เกวลี สีหราช และอาจารย์อรรจน์มน ธรรมไชย สาขาวิชากายภาพบำบัด ที่ได้ให้คำแนะนำและเป็นคณะกรรมการการสอบโครงร่างงานวิจัย คณบดีคณะสหเวชศาสตร์ คณาจารย์และเจ้าหน้าที่ประจำสาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ทุกท่านที่ให้คำแนะนำ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลแม่ใจ และตำบลเจริญราษฎร์ อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา บุคลากร อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) และผู้ที่ไม่สามารถเอ่ยนามได้ทั้งหมดที่ให้ความช่วยเหลือ ในด้านการประชาสัมพันธ์และอนุเคราะห์ด้านต่างๆ แก่คณะผู้วิจัย ไม่ว่าจะเป็นเรื่องเอกสาร สถานที่และอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย เป็นต้น งานวิจัยครั้งนี้จะสำเร็จลงไม่ได้ หากไม่ได้รับความร่วมมือจากอาสาสมัครทุกท่านที่สละเวลามาเข้าร่วมงานวิจัย จึงใคร่ขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

ณัฐากาญจน์ กาวินธนัชโชติ
ศรสวรรค์ จันทร์เงิน
5 พฤษภาคม 2559

คำรับรอง

ข้าพเจ้านางสาวณัฐากาญจน์ กาวินธนัชโชติ และนางสาวศรสวรรค์ จันทร์เงิน นิสิตสาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ขอรับรองว่าโครงงานวิจัยเรื่องผลทันทีของการก้าวขึ้นลงกะลามะพร้าวต่อระบบการไหลเวียนเลือดและความสามารถในการทรงตัวของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 (Immediate Effects of Step up into Coconut Shell on Cardiovascular System and Balance Ability in Person with Type 2 Diabetes Mellitus) เป็นผลการศึกษาซึ่งเกิดจากการศึกษาจริง โดยมิได้คัดลอกหรือดัดแปลงมาจากผลการศึกษาของผู้อื่นที่เคยศึกษาก่อนหน้านี้แต่อย่างใด

ณัฐากาญจน์ กาวินธนัชโชติ
ศรสวรรค์ จันทร์เงิน
5 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	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
1. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับโรคเบาหวาน	5
1.1 ความหมายของโรคเบาหวาน	5
1.2 ชนิดของโรคเบาหวาน	6
1.3 สาเหตุของโรคเบาหวาน	10
1.4 อาการและอาการแสดงของโรคเบาหวาน	12
1.5 การวินิจฉัยโรคเบาหวาน	13
1.6 การรักษาโรคเบาหวาน	15
1.7 ภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวาน	18
2. แนวคิดเกี่ยวการใช้กะลามะพร้าวในการกระตุ้นเท้า	21
3. ความรู้เกี่ยวกับ 3-Minute Step Test	22
4. ความรู้เกี่ยวกับ Time up and go test: TUG	24
5. ความรู้เกี่ยวกับการทดสอบการรับความรู้สึก โดยใช้ Monofilament	26

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา	27
วัสดุและอุปกรณ์	27
ขั้นตอนการศึกษา	29
ขั้นตอนการดำเนินงาน	31
การวิเคราะห์ข้อมูล	39
บทที่ 4 ผลการศึกษา	40
บทที่ 5 วิจารณ์การวิจัยและสรุปผลการวิจัย	46
เอกสารอ้างอิง	52
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก แบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัคร และแบบบันทึกข้อมูลการทดสอบ 3-Minute step test	55
ภาคผนวก ข หนังสือแสดงความยินยอมการเข้าร่วมโครงการวิจัย (Informed consent test)	62

สารบัญรูป

รูป		หน้า
รูปที่ 1	แสดงจุดต่างๆที่สะท้อนอวัยวะภายในร่างกาย	21
รูปที่ 2	แสดงตำแหน่งการทดสอบความรู้สึก	26
รูปที่ 3	รูป Step กะลามะพร้าว	28
รูปที่ 4	วัดส่วนสูง	31
รูปที่ 5	ชั่งน้ำหนัก	31
รูปที่ 6	วัดความดันโลหิต	32
รูปที่ 7	การวัดความอิ่มตัวออกซิเจนของฮีโมโกลบินจากชีพจร (SaO_2)	32
รูปที่ 8	ตำแหน่งสำหรับการทดสอบความรู้สึกบริเวณเท้า	33
รูปที่ 9	จัดท่านั่งอาสาสมัคร	34
รูปที่ 10	เริ่มการทดสอบและจับเวลาขณะที่อาสาสมัครลุกขึ้นเดิน	34
รูปที่ 11	อาสาสมัครเดินไประยะทาง 3 เมตร	34
รูปที่ 12	อาสาสมัครเดินกลับโดยต้องเดินอ้อมกรวยที่วางไว้	34
รูปที่ 13	อาสาสมัครเดินกลับมานั่งที่เดิมโดยระยะทางเท่ากัน แล้วหยุดเวลาขณะที่อาสาสมัครนั่งลง	34
รูปที่ 14	ยืนห่างจาก Step กะลามะพร้าวและฟังเครื่องเคาะจังหวะ	35
รูปที่ 15	ก้าวยกเท้าซ้ายหรือขวาก่อน วางบน Step กะลามะพร้าว นับ 1	35
รูปที่ 16	ก้าวยกเท้าข้างที่เหลือขึ้นบน Step กะลามะพร้าว นับ 2	35
รูปที่ 17	ดึงเท้าแรกก้าวถอยหลังลง วางบนพื้นนับ 3	35
รูปที่ 18	ดึงเท้าหลังลงมายืนบนพื้น นับ 4 ครบ 1 รอบ	36
รูปที่ 19	ยืนห่างจาก Step มาตรฐานและฟังเครื่องเคาะจังหวะ	37
รูปที่ 20	ก้าวยกเท้าซ้ายหรือขวาก่อน วางบน Step มาตรฐาน นับ 1	37
รูปที่ 21	ก้าวยกเท้าข้างที่เหลือขึ้นบน Step มาตรฐาน นับ 2	37
รูปที่ 22	ดึงเท้าแรกก้าวถอยหลังลง วางบนพื้น นับ 3	37
รูปที่ 23	ดึงเท้าหลังลงมายืนบนพื้นนับ 4 ครบ 1 รอบ	38

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 1	หลักการวินิจฉัยโรคเบาหวานโดยอาศัยค่าของ HbA1c, FPG และ OGTT ที่ทำการเจาะ 2 ชั่วโมงหลังจากได้รับกลูโคส (2hrs-OGTT)	14
ตารางที่ 2	แสดงการแปลผลการทดสอบ 3-minute step test	23
ตารางที่ 3	ข้อมูลลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	40
ตารางที่ 4	แสดงผลทันทีก่อนและหลังการก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	41
ตารางที่ 5	แสดงผลทันทีก่อนและหลังการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	42
ตารางที่ 6	แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของระบบการไหลเวียนเลือดและความสามารถในการทรงตัวก่อนการก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน และ Step กะลามะพร้าว (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	43
ตารางที่ 7	แสดงการเปรียบเทียบผลทันทีของระบบการไหลเวียนเลือดและความสามารถในการทรงตัวหลังการก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน และ Step กะลามะพร้าว (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	44
ตารางที่ 8	แสดงผลต่างของระบบไหลเวียนเลือดและความสามารถในการทรงตัวก่อนและหลังการก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน กับ Step กะลามะพร้าว และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างทั้งสองกลุ่ม (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	45

สารบัญคำย่อ

2-hr PG	=	2 hours post-prandial glucose
ADA	=	American Diabetes Association
BBS	=	Berg Balance Scale
BMI	=	Body mass index
DKA	=	Diabetic Ketoacidosis
FPG	=	Fasting plasma glucose
GDM	=	Gestational diabetes mellitus
GLUT-4	=	glucose transporter-4
HbA_{1c}	=	Hemoglobin A_{1c}
HHNK	=	Hyperglycemia, Hyperosmolar Non-ketotic Syndrome
HNF	=	Hepatocyte nuclear factor
IAPP	=	Islet amyloid polypeptide
IDDM	=	Insulin dependent diabetes mellitus
LOP	=	loss of protective sensation
MHC	=	Major Histocompatibility Complex
MODY	=	Maturity-onset diabetes of the youth
NGSP	=	National Glycohemoglobin Standardization Program
NIDDM	=	Non-insulin dependent diabetes mellitus
OGTT	=	Oral glucose tolerance test
SaO_2	=	Arterial oxygen saturation
TUG	=	Time up and go test
WHO	=	World Health Organization

บทคัดย่อ

ที่มา เบาหวานเป็นสาเหตุของอาการชาบริเวณปลายมือปลายเท้าและเสี่ยงต่อการถูกตัดขา จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่ากะลามะพร้าวสามารถลดอาการชาและเพิ่มการไหลเวียนเลือดที่เท้าได้ นอกจากนี้โรคเบาหวานยังส่งผลให้ความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อขาลดลง ตลอดจนทำให้ความสามารถในการทรงตัวลดลง **วัตถุประสงค์** เพื่อประเมินผลทันทีของการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าวและ Step มาตรฐานต่อระบบการไหลเวียนเลือด และความสามารถในการทรงตัวของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 **วิธีการศึกษา** อาสาสมัครที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ทั้งหมด จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มอาสาสมัครที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน จำนวน 30 คน และกลุ่มอาสาสมัครที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว จำนวน 30 คน อาสาสมัครทั้งหมดได้ทำการทดสอบ 3-minute step test เพื่อประเมินผลระบบการไหลเวียนเลือด ทำการทดสอบ Time up and go (TUG) เพื่อประเมินผลความสามารถในการทรงตัว และทำการทดสอบการรับความรู้สึกบริเวณเท้าด้วย Monofilament ทั้งก่อนและหลังการทำการทดสอบ 3-minute step test **ผลการศึกษา** พบว่า กลุ่มอาสาสมัครที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน มีความดันโลหิตขณะที่หัวใจบีบตัว (p=0.000) ความดันโลหิตขณะที่หัวใจคลายตัว (p=0.037) อัตราการเต้นของหัวใจ (p=0.000) และอัตราการหายใจ (p=0.002) การรับความรู้สึกบริเวณเท้า (p=0.027) เพิ่มขึ้นหลังการทดสอบ 3-minute step test อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มอาสาสมัครที่ก้าวขึ้นลง step กะลามะพร้าว พบว่ามีค่าความอิ่มตัวออกซิเจนของฮีโมโกลบินจากชีพจร (p=0.001) ความดันโลหิตขณะที่หัวใจบีบตัว (p=0.000) ความดันโลหิตขณะที่หัวใจคลายตัว (p=0.001) อัตราการเต้นของหัวใจ (p=0.000) อัตราการหายใจ (p=0.000) ความสามารถในการทรงตัว (p=0.011) และการรับความรู้สึกบริเวณเท้า (p=0.048) เพิ่มขึ้นภายหลังการทดสอบ 3-minute step test อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม พบว่าค่าความอิ่มตัวออกซิเจนของฮีโมโกลบินจากชีพจร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.035) **สรุปผล** การก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว ส่งผลที่ดีต่อทั้งระบบการไหลเวียนเลือด และความสามารถในการทรงตัวของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ดังนั้นสามารถแนะนำให้ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 นำไปปรับใช้ในการออกกำลังกายได้

คำสำคัญ : โรคเบาหวานชนิดที่ 2 กะลามะพร้าว ระบบการไหลเวียนเลือด ความสามารถในการทรงตัว

Abstract

Background: Cause of diabetes mellitus is leading to numbness of the hand and feet, and the risk to lower-limb amputations. Previous studies showed the coconut shell can reduce numbness and increase blood flow to the feet. In addition, diabetes mellitus contribute to decrease muscular strength and endurance of lower extremities as well as balance ability. **Objective:** To assess immediate effects of step up into coconut shell and standard step on cardiovascular system and balance ability in person with type 2 diabetes mellitus. **Methods:** The sample consisted of 60 subjects with type 2 diabetes mellitus divided into two groups, coconut shell step (n=30) and standard step (n=30). All subjects were assessed by 3-minute step test for the effect on the cardiovascular system. To assess balance ability by Time up and go test (TUG), and the sensation of feet was measured by monofilaments. Assessed both before and after the 3-minute step test. **Result:** Standard step group was statistically significance increase of systolic blood pressure (p<0.001), diastolic blood pressure (p=0.037), heart rates (p<0.001), respiratory rate (p=0.002) and sensation of feet (p=0.027), after the test. Coconut shell group was statistically significance increase the oxygen saturation (p=0.001), systolic blood pressure (p<0.001), diastolic blood pressure (p=0.001), heart rates (p<0.001), respiration rate (p<0.001), balance ability (p=0.011) and sensation of feet (p=0.048). In addition, there was statically significant is difference in oxygen saturation after the test between two groups (p=0.035), that the coconut shell step more increased oxygen saturation than the standard step. **Conclusion:** The group of coconut shell step was increases the cardiovascular system response, balance ability and sensation of feet, but the group of standard step had an increase just the sensation of feet.

Keywords: Type 2 Diabetes Mellitus, Coconut Shell, Cardiovascular System, Balance Ability

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

เบาหวานเป็นโรคเรื้อรังที่พบได้บ่อยและเป็นปัญหาสภาวะสุขภาพที่สำคัญของประชากรทั่วโลก และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากข้อมูลความชุกประชากรที่เป็นโรคเบาหวานทั่วโลก ณ ปี ค.ศ. 2010 มีประมาณ 284 ล้านคน และในปี ค.ศ. 2030 คาดการณ์ว่าจะเพิ่มขึ้นเป็นจำนวน 439 ล้านคน [1] สำหรับในประเทศไทยเบาหวานเป็นโรคที่เป็นปัญหาทางด้านสาธารณสุขที่สำคัญเช่นเดียวกัน จากการสำรวจสภาวะสุขภาพอนามัยของประชาชนไทย ใน พ.ศ. 2551–2552 พบผู้ป่วยเบาหวานร้อยละ 9.6 เป็นเพศชายร้อยละ 6.0 และเพศหญิงร้อยละ 7.7 [2] เบาหวานเป็นโรคที่เกิดจากความผิดปกติของอินซูลิน ส่งผลให้ร่างกายไม่สามารถนำน้ำตาลไปใช้ได้ตามปกติ จึงทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูง [3,4] ส่งผลให้เลือดมีความหนืดมากขึ้นทำให้เลือดไหลผ่านหลอดเลือดฝอยได้ยากขึ้น จึงไปเลี้ยงอวัยวะส่วนต่างๆได้ไม่ดี เป็นสาเหตุของอาการชาตามปลายมือปลายเท้า และในระยะยาวหากไม่ทำการรักษา เกิดภาวะแทรกซ้อนตามมา คือ ภาวะไตเสื่อม จอประสาทตาเสื่อม โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคหลอดเลือดสมองตีบ ความดันโลหิตสูง และโรคปลายประสาทเสื่อม [5] จากการเสื่อมของเส้นประสาทรับความรู้สึก เนื่องจากมีการทำลายแอกซอน (Axon) และมีการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ประสาท ทำให้เกิดการคั่งค้างของซอร์บิทอล (Sorbital) และฟรุกโตส (Fructose) ทำให้การส่งสัญญาณของเส้นประสาทช้าลง [6] มักพบว่าเส้นประสาทของรยางค์ส่วนล่างจะไวต่อความเสียหายมากกว่าเส้นประสาทของรยางค์ส่วนบน ดังนั้นจึงมักเกิดอาการชาบริเวณเท้าและสูญเสียความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรยางค์ส่วนล่าง [6,7] อาการชาที่เกิดขึ้นทำให้เกิดการบาดเจ็บและเกิดแผลที่เท้าได้ง่าย โดยการเกิดแผลที่เท้าคิดเป็นร้อยละ 90 ที่นำผู้ป่วยโรคเบาหวานมาพบแพทย์และผู้ป่วยกลุ่มนี้มีโอกาสสูงที่จะถูกตัดขา [8] ก่อให้เกิดความพิการและเสียชีวิตก่อนวัยอันควร [3] นอกจากนี้ อาการอ่อนแรงของรยางค์ส่วนล่างยังจำกัดความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวันพื้นฐานที่สำคัญ เช่น การลุกยืน การขึ้นลงบันได และการเดิน เป็นต้น [7]

จากการศึกษาของ IJzerman และคณะ (ค.ศ. 2012) [7] ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และโรคระบบประสาทส่วนปลายอักเสบจากเบาหวานต่อความบกพร่องในการเคลื่อนไหว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและคุณภาพชีวิต ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ทั้งที่มีและไม่มีโรคระบบประสาทส่วนปลายอักเสบมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อรอบข้อเข่าและข้อเท้าลดลงมากกว่ากลุ่มคนปกติ ส่งผลต่อความสามารถในการเคลื่อนไหว

และมีคุณภาพชีวิตลดลง และจากการศึกษาของ พัชรียา อัมพุธ และคณะ (พ.ศ.2558) [6] ได้ทำการศึกษาความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อขาในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อขาลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มคนปกติ ทั้งนี้ยังมีการศึกษาของ Allet L. และคณะ (ค.ศ. 2009) [9] ที่ได้ศึกษาผลของการออกกำลังกายเพื่อพัฒนารูปแบบการเดินและความสามารถในการทรงตัวในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่า กลุ่มคนที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะปลายประสาทอักเสบจะมีความผิดปกติของกระแสประสาทรับความรู้สึกและกระแสประสาทสั่งการ ซึ่งส่งผลให้เกิดความผิดปกติของการเคลื่อนไหว รูปแบบการเดิน และสูญเสียความสามารถในการทรงตัว ในปัจจุบันพบว่าประเทศไทยมีระบบในการพัฒนาการดูแลเท้าของผู้ป่วยเบาหวานมากขึ้น โดยเห็นได้จากการจัดทำคู่มือการดูแลเท้าผู้ป่วยเบาหวาน เพื่อแจกให้กับผู้ป่วยเบาหวาน [10] แต่ยังพบผู้ป่วยเบาหวานเกิดภาวะแทรกซ้อนที่เท้า เนื่องจากผู้ป่วยเบาหวานส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุมักเกิดโรคของหลอดเลือดส่วนปลายเสื่อม โครงสร้างเท้าผิดรูป ประกอบกับปัญหาทางด้านสายตาทำให้ความสามารถในการสังเกตความผิดปกติของเท้าลดลง จึงทำให้เกิดแผลที่เท้าได้ง่าย และมีโอกาสถูกตัดขาประมาณ 2.1–13.7 คนต่อ 1000 คนต่อปี [11] เมื่อผู้ป่วยเบาหวาน ถูกตัดขาส่งผลให้ผู้ป่วยเบาหวานมีคุณภาพชีวิตที่ลดลง เป็นภาระต่อครอบครัวและสังคม ทำให้ประเทศต้องสูญเสียงบประมาณในการดูแลเป็นจำนวนมาก ดังนั้นการใช้ภูมิปัญญาพื้นบ้านมาร่วมในการรักษาอาจเป็นอีกวิธีหนึ่งในการช่วยแก้ปัญหาทางสุขภาพของผู้ป่วยโรคเบาหวาน การใช้ภูมิปัญญาพื้นบ้านในการรักษาผู้ป่วยโรคเบาหวานที่ผ่านมา ได้แก่ การรับประทานผักสมุนไพรเพื่อลดระดับน้ำตาลในเลือดร่วมกับการเดินบนลานหินเพื่อให้สุขภาพแข็งแรง [12] การนวดเท้าในการร่วมรักษาอาการชาที่เท้า [13] การนำกะลามะพร้าวมาใช้ในการสร้างเสริมสุขภาพ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า การใช้เท้าเหยียบบนกะลาทุกวันเป็นการกระตุ้นให้เท้ามีการไหลเวียนเลือดที่ดี [14] จากผลงานวิจัยที่ผ่านมาทำให้คณะผู้วิจัยเล็งเห็นการนำภูมิปัญญาพื้นบ้านมาประยุกต์ในการส่งเสริมสุขภาพผู้ป่วยโรคเบาหวาน โดยการพัฒนากะลามะพร้าวมาเป็นอุปกรณ์ในการออกกำลังกาย ซึ่งจะนำกะลามะพร้าวมาประยุกต์จากอุปกรณ์กล่องก้าวขึ้นลง (Step test) เพื่อให้ได้อุปกรณ์ Step กะลามะพร้าวแล้วให้ผู้ป่วยโรคเบาหวานก้าวขึ้นลงเพื่อเป็นการออกกำลังกาย

การก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที (3-minute step test) เป็นการวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบการไหลเวียนเลือด อาสาสมัครต้องมีการทรงตัวที่ดีและการทดสอบนี้เปรียบเทียบได้กับการออกกำลังกายในระดับเดียวกับการทำกิจวัตรประจำวัน ซึ่งหลักการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที คือ ให้ก้าวขึ้นลงกล่องขนาดความสูง 12 นิ้วภายในเวลา 3 นาที อาสาสมัครต้องก้าวขึ้นลงกล่องให้ได้จำนวน 24 ครั้ง ใน 1 นาที ทำจนครบ 3 นาที ให้อาสาสมัครนั่งพักแล้ว ให้ทำการวัดชีพจรเป็นเวลา 1 นาที โดยเริ่มวัดหลังจากนั่งลง 5 วินาที ซึ่งอัตราการเต้นของหัวใจ 1 นาทีนี้ถือเป็น

อัตราการเต้นของหัวใจ เมื่อสิ้นสุดการออกกำลังกายและสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถของหัวใจในการปรับตัว คืนสู่สภาวะปกติ [15] ซึ่งการก้าวขึ้นลงบันไดถือเป็นกิจวัตรประจำวันของผู้ป่วยที่ใช้ในการดำเนินชีวิต ถ้าผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือด ความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อขา การรับความรู้สึกของเท้า ความสามารถในการทรงตัวที่ดีก็จะส่งผลทำให้ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 สามารถทำกิจวัตรประจำวันได้ดี ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนากะลามะพร้าวมาเป็นอุปกรณ์ในการออกกำลังกายให้ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ก้าวขึ้นลงโดยดัดแปลงมาจากการทดสอบการก้าวขึ้นลงจากกล่องขนาดความสูง 12 นิ้ว ซึ่งกะลามะพร้าวเป็นสิ่งที่หาได้ง่ายตามชุมชน มีความแข็งแรงมากพอในการรับน้ำหนัก ส่วนแหลมของกะลามะพร้าวสามารถช่วยกดจุดที่เท้าเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อฝ่าเท้า ช่วยกระตุ้นการรับความรู้สึกและการไหลเวียนเลือดที่เท้า ซึ่งวัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้ เพื่อศึกษาผลทันทีของการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าวต่อระบบการไหลเวียนเลือดและความสามารถในการทรงตัวของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โดยทำการเปรียบเทียบก่อนและหลังทำการทดสอบการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าวและ Step มาตรฐานเป็นเวลา 3 นาที ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษานี้คือการประยุกต์ใช้กะลามะพร้าวมาเป็นเครื่องออกกำลังกายสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบการไหลเวียนเลือดและความสามารถในการทรงตัว

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลทันทีของการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าวต่อระบบการไหลเวียนเลือดและความสามารถในการทรงตัวของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2
2. เพื่อศึกษาผลทันทีของการก้าวขึ้นลง Step มาตรฐานต่อระบบการไหลเวียนเลือดและความสามารถในการทรงตัวของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2
3. เพื่อเปรียบเทียบผลทันทีของการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าวและการก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน ต่อระบบการไหลเวียนเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2
4. เพื่อเปรียบเทียบผลทันทีของการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าวและการก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน ต่อความสามารถในการทรงตัวของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2

สมมติฐาน

1. ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีระบบการไหลเวียนเลือดก่อนและหลังการทดสอบแตกต่างกัน
2. ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีความสามารถในการทรงตัวก่อนและหลังการทดสอบแตกต่างกัน
3. ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว และก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน มีการเปลี่ยนแปลงของระบบการไหลเวียนเลือดที่แตกต่างกัน
4. ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว และก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน มีความสามารถในการทรงตัวที่แตกต่างกัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ตระหนักถึงการดูแลตนเองในเรื่องสุขภาพร่างกายเพื่อส่งเสริมระบบการไหลเวียนเลือดและความสามารถในการทรงตัว
2. ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 สามารถนำกะลามะพร้าว มาเป็นเครื่องมือในการออกกำลังกายเพื่อส่งเสริมการทำงานของระบบการไหลเวียนเลือดและความสามารถในการทรงตัว

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาวิจัยนี้มีแนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับโรคเบาหวาน
    - 1.1 ความหมายของโรคเบาหวาน
    - 1.2 ชนิดของโรคเบาหวาน
    - 1.3 สาเหตุของโรคเบาหวาน
    - 1.4 อาการและอาการแสดงของโรคเบาหวาน
    - 1.5 การวินิจฉัยโรคเบาหวาน
    - 1.6 การรักษาโรคเบาหวาน
    - 1.7 ภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวาน
2. แนวคิดเกี่ยวกับการใช้กะลามะพร้าวในการกระตุ้นเท้า
3. ความรู้เกี่ยวกับ 3-Minute Step Test
4. ความรู้เกี่ยวกับ Time up and go test: TUG
5. ความรู้เกี่ยวกับการทดสอบการรับความรู้สึก โดยใช้ Monofilament

1.1 ความหมายของโรคเบาหวาน

เบาหวาน เป็นโรคที่มีสาเหตุจากความผิดปกติของการหลั่งหรือการทำงานของอินซูลิน ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่สร้างจากเซลล์ของตับอ่อน ทำหน้าที่ในการลดระดับกลูโคส โดยจะหลั่งออกมาเมื่อมีระดับกลูโคสในกระแสเลือดสูงขึ้น ซึ่งปกติกลูโคสจะถูกนำเข้าสู่เซลล์ร่างกายเพื่อใช้เป็นพลังงานภายใต้การควบคุมของอินซูลิน แต่ในผู้ที่เป็นโรคเบาหวานร่างกายจะไม่สามารถนำกลูโคสไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูง เมื่อมีมากเกินความต้องการกลูโคสส่วนเกินจะถูกแปรสภาพเป็นไกลโคเจนสะสมที่ตับ กล้ามเนื้อ หรือเปลี่ยนเป็นไขมันสะสมที่ชั้นไขมัน ถ้าหากไม่ได้รับการรักษาอย่างเหมาะสมอาจนำไปสู่ภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรงได้ [16]

นอกจากนี้ เมื่อมีการบกพร่องในการทำงานของอินซูลิน ไขมันและโปรตีนสะสมจะเปลี่ยนเป็นกลูโคสเพื่อให้พลังงาน อย่างไรก็ตาม การย่อยสลายไขมันยังต้องการอินซูลิน ดังนั้นการบกพร่องของอินซูลินจึงส่งผลให้เกิดความผิดปกติในการย่อยสลายไขมัน และการย่อยสลายโปรตีนยังนำไปสู่อาการน้ำหนักลด และอ่อนเพลียอีกด้วย [17]

1.2 ชนิดของโรคเบาหวาน [16]

ปัจจุบันโรคเบาหวานจำแนกออกได้เป็น 4 ชนิดโดย สมาคมโรคเบาหวานสหรัฐอเมริกา (American Diabetes Association หรือ ADA) เมื่อปี ค.ศ. 1997 และ องค์การอนามัยโลก (WHO) เมื่อปี ค.ศ. 1998 ดังนี้

1.2.1 เบาหวานชนิดที่ 1 (Type 1 diabetes)

ผู้ป่วยเบาหวานชนิดนี้พบประมาณ 5-10% ของผู้ป่วยเบาหวานทั้งหมด มีลักษณะของการมีกลูโคสในเลือดสูง สาเหตุหลักเกิดจาก เบ้าตาเซลล์ (β-cell) ของตับอ่อนถูกทำลาย ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากกลไก Cellular mediated autoimmunity จนทำให้การสร้างอินซูลินลดลงและนำไปสู่การขาดอินซูลินในที่สุด ซึ่งจะเกิดขึ้นอย่างเฉียบพลัน ต้องอาศัยอินซูลินเพื่อการรักษา ดังนั้น ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 1 จะต้องพึ่งพาการฉีดอินซูลินในการรักษาให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ เดิมจึงเคยถูกเรียกว่า Insulin dependent diabetes mellitus (IDDM) และมีแนวโน้มของการจะเกิดภาวะเลือดเป็นกรดจากสารคีโตนส์ (Ketoacidosis) ได้สูง แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มย่อยคือ 1a หรือ "Autoimmune" ร้อยละ 90 ของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดนี้จะตรวจพบแอนติบอดีต่อ Islet cells, Insulin, Glutamic acid หรือ Tyrosine phosphatase IA-2 และ IA2B ในกระแสเลือด แสดงให้เห็นว่ามีการทำลาย β-cell โดยระบบภูมิคุ้มกัน ในขณะที่อีกชนิดหนึ่งคือ 1b หรือ "Idiopathic" จะตรวจไม่พบแอนติบอดีต่างๆเหล่านี้ ลักษณะเด่นที่พบในผู้ป่วยกลุ่มนี้ คือ

- อายุน้อยกว่า 30 ปี
- มีรูปร่างผอม
- หิวตลอดเวลา แต่น้ำหนักลด
- หายใจเร็วและถี่ สับสน และมีโอกาสหมดสติได้
- มีอาการของโรคเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และรุนแรง

1.2.2 เบาหวานชนิดที่ 2 (Type 2 diabetes)

ผู้ป่วยเบาหวานชนิดนี้พบมากที่สุด ประมาณ 90-95% ของผู้ป่วยเบาหวานทั้งหมด เกิดจากภาวะดื้ออินซูลิน หรือ Insulin resistance ร่วมกับความผิดปกติของการหลั่งฮอร์โมน โดยมักพบว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่จะมีทั้งระดับกลูโคสและอินซูลินในเลือดสูงขึ้น ชื่อเดิมเรียกว่า Non-insulin dependent diabetes mellitus (NIDDM) พบว่าพันธุกรรมมีส่วนอย่างมากต่อความไวของการเกิดโรค รวมทั้งปัจจัยเสี่ยงอื่นๆ ได้แก่ อายุ ความอ้วน และการไม่ออกกำลังกาย มีลักษณะทางคลินิกดังนี้

- อายุมากกว่า 40 ปี
- อาการเกิดขึ้นแบบค่อยเป็นค่อยไปหรือไม่มีอาการ ไม่รุนแรงเท่าชนิดที่ 1 แต่โอกาสการเกิดภาวะแทรกซ้อนต่อหลอดเลือดเล็กและเส้นเลือดใหญ่จะสูง

- อาการเกิดขึ้นแบบค่อยเป็นค่อยไปหรือไม่มีอาการ ไม่รุนแรงเท่าชนิดที่ 1 แต่โอกาสการเกิดภาวะแทรกซ้อนต่อหลอดเลือดเล็กและเส้นเลือดใหญ่จะสูง
- มีรูปร่างอ้วนหรือปกติ แต่มีลักษณะอ้วนลงพุง (Abdominal obesity)
- มักมีประวัติเบาหวานในครอบครัวชัดเจน

กลไกเริ่มแรกที่ทำให้เกิดภาวะ Insulin resistance นั้น ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัดว่าเกิดจากสาเหตุใด แต่คาดว่าสาเหตุการเกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2 อาจมาจากความผิดปกติของการทำงานของอินซูลินในหลายๆขั้นตอนและทำให้การเกิดเบาหวานในแต่ละคนอาจมาจากความผิดปกติในขั้นตอนที่แตกต่างกันก็ได้

1.2.3 เบาหวานชนิดอื่นๆ (Other type of diabetes)

เบาหวานชนิดนี้เกิดจากมีสาเหตุอื่นๆ อันได้แก่ ความบกพร่องทางพันธุกรรมของ β-cell หรือการทำงานของอินซูลิน เป็นโรคตับอ่อน เป็นโรคของต่อมไร้ท่ออื่นๆ หรือเกิดจากการกระตุ้นของยาหรือสารเคมีต่างๆ ที่ทำให้การทำงานของ Receptor ของอินซูลินเสียไป ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของโรคที่เป็นสาเหตุ โดยโรคเบาหวานที่อยู่ในกลุ่มนี้จะมีโรค Maturity-onset diabetes อยู่ด้วย นอกจากนี้ยังรวมถึงโรคเบาหวานที่เกิดจากการกระตุ้นด้วยยาหรือสารเคมี ตัวอย่างเช่นในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาโรคเอดส์ หรือภายหลังการได้รับการเปลี่ยนถ่ายอวัยวะ เป็นต้น โดยแบ่งได้ดังนี้

1.2.3.1 โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากความผิดปกติในการทำหน้าที่ของ β-cells

- Chromosome 20, HDF-4a (MODY-1)
- Chromosome 7, glucokinase (MODY-2)
- Chromosome 12, HDF-1a (MODY-3)
- Mitochrondrial DNA
- Insulinopathies

1.2.3.2 สาเหตุจากยาหรือสารเคมี

- Glucocorticoids
- Thiazides
- Pentamidine
- Nicotinic acid
- Thyroid hormone
- β-adrenergic agonists
- Interferon- α

1.2.3.3 โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากความผิดปกติในการทำหน้าที่ของอินซูลิน

- Type A insulin resistance
- Leprechaunism
- Rabson–Mendenhall syndrome
- Lipoatrophic diabetes

1.2.3.4 Infections

- Congenital rubella
- Cytomegalovirus

1.2.3.5 โรคที่เกิดจากความผิดปกติในการสร้างและหลั่งสารของตับอ่อน

- ตับอ่อนอักเสบ
- เกิดบาดแผลที่ตับอ่อน หรือมีการตัดตับอ่อนออก
- เกิดเนื้องอกที่ตับอ่อน
- Cystic fibrosis
- Haemocromatosis
- Fibrocalculous pancreatopathy

1.2.3.6 โรคอื่นๆ ที่มีรายงานถึงการก่อให้เกิดโรคเบาหวานได้

- Down's syndrome
- Klinefelter' s syndrome
- Turner's syndrome
- Wolfram's syndrome
- Friedreich's ataxia
- Huntington's chorea
- Lawrence–Moon–Biedl syndrome
- Myotonic dystrophy
- Porphyria
- Prader–Willi syndrome

1.2.3.7 เกิดจากความผิดปกติของต่อมไร้ท่อ

- Acromegaly
- Cushing's syndrome
- Glucagonoma

- Phaeochromocytoma
- Hyperthyroidism
- Somatastatinoma
- Aldosteroma

1.2.4 Gestational diabetes mellitus (เบาหวานที่ตรวจพบขณะตั้งครรภ์) หรือ GDM

เป็นภาวะที่ตรวจพบระดับน้ำตาลในเลือดสูงระหว่างตั้งครรภ์ สาเหตุเนื่องมาจากขณะตั้งครรภ์มีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในขบวนการ Homeostasis โดยมีการเพิ่มขึ้นของฮอร์โมนที่ออกฤทธิ์ต้านอินซูลิน ทำให้เกิดภาวะ Insulin resistance มากขึ้นในไตรมาสที่สองและสาม ส่งผลให้เกิดเป็นเบาหวานขณะตั้งครรภ์ในผู้ที่มีความเสี่ยงทางพันธุกรรมต่อการเกิดเบาหวาน ระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงขึ้นในมารดาจะส่งผลให้ทารกในครรภ์ได้รับน้ำตาลมากเกินไปด้วย ทำให้โอกาสที่เด็กจะเป็นโรคเบาหวานเมื่อโตขึ้นภายหลังมีมากขึ้น และยังมีโอกาสเสี่ยงที่จะเป็นโรคพัฒนาการของทางเดินหายใจไม่สมบูรณ์ (Respiratory distress syndrome) ภาวะแคลเซียมในเลือดต่ำ (Hypocalcemia) และภาวะบิลิรูบินในเลือดสูง (Hyperbilirubinemia) เด็กที่อยู่ในครรภ์ของมารดาที่เป็นเบาหวานจะถูกกระตุ้นให้มีการหลั่งอินซูลินมากและมีการดึงกลูโคสเข้าไปสะสมในเซลล์ของร่างกาย จึงทำให้มีน้ำหนักตัวมาก อาจทำให้คลอดลำบาก นอกจากนี้เมื่อคลอดออกมาภาวการณ์มีกลูโคสมากเกินไปนี้จะหยุดลง ในขณะที่ระดับอินซูลินในกระแสเลือดของทารกยังสูงอยู่ ดังนั้นอันตรายอย่างหนึ่งอาจจะเกิดขึ้นในตอนคลอดก็คือ เด็กอาจมีภาวะกลูโคสในเลือดต่ำ (Hypoglycemia) จนถึงขั้นช็อคและเสียชีวิตได้ ผู้ป่วยส่วนมากมักไม่มีอาการแสดง แต่อาจมีอาการปัสสาวะบ่อย กระหายน้ำ หิวบ่อย หรือพบการติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะได้ ผู้ป่วยเบาหวานขณะตั้งครรภ์เมื่อหลังจากคลอดแล้วระดับน้ำตาลในเลือดจะกลับสู่ปกติไม่เป็นเบาหวานต่อ แต่มีโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ในภายหลังได้มากกว่า 50% หญิงตั้งครรภ์ที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดเบาหวานขณะตั้งครรภ์ คือ

- มีน้ำหนักเกิน หรือ อ้วน
- มีอายุมากกว่า 35 ปี
- มีประวัติโรคเบาหวานในครอบครัว
- เคยมีประวัติเบาหวานขณะตั้งครรภ์ในอดีต
- เคยมีประวัติเกี่ยวกับการคลอดที่ผิดปกติ เช่น แท้ง ทารกตายคลอด ครรภ์แฝดน้ำ
- ตรวจพบน้ำตาลในปัสสาวะ

หากมีความเสี่ยงสูงควรตรวจคัดกรอง Glucose challenge test ตั้งแต่แรกฝากครรภ์ หากผลตรวจปกติ ให้ตรวจกรองขณะอายุครรภ์ 24–48 สัปดาห์

1.3 สาเหตุของโรคเบาหวาน

1.3.1 สาเหตุจากพันธุกรรม [16] ในส่วนของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 1 นั้นยังไม่ทราบกลไกที่แน่ชัด แต่เชื่อว่ามีหลายยีนที่เกี่ยวข้อง ซึ่งที่มีบทบาทเด่นคือ กลุ่มยีนของ Major Histocompatibility Complex (MHC) บนโครโมโซมที่ 6 และมีอย่างน้อยอีก 11 กลุ่มยีนบนโครโมโซมที่ 9 นอกจากนี้ยังมีส่วนของยีนที่ควบคุมการแสดงออกหรือการสร้างอินซูลินซึ่งอยู่บนโครโมโซมที่ 11 ด้วย

ส่วนสาเหตุทางพันธุกรรมในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 นั้น เป็นที่ยอมรับกันว่ามีผลต่อการเกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เป็นอย่างมาก แต่รูปแบบการถ่ายทอดทางพันธุกรรมนั้นยังไม่ทราบแน่ชัด เนื่องจากไม่สามารถสรุปได้ว่ายีนใดเป็นยีนก่อโรค อย่างไรก็ตามกลุ่มยีนที่มีรายงานว่าน่าจะเกี่ยวข้องมีดังต่อไปนี้ คือ

(1) กลุ่มยีนที่เกี่ยวข้องกับการหลั่งอินซูลิน (Insulin Secretion Genes)

ประกอบไปด้วยยีนที่มีการแสดงออกบน β-cells จุดที่ประสบความสำเร็จที่สุดของการศึกษา ยีนกลุ่มนี้ได้จากการศึกษาผู้ป่วยกลุ่ม MODY (Maturity-onset diabetes of the youth) ซึ่งเป็นกลุ่มเบาหวานที่พบได้น้อย มีลักษณะคือตรวจไม่พบสารคีโตน (Nonketotic diabetes) มีอาการทางคลินิกที่ค่อนข้างหลากหลาย โดยพบว่าเกิดจากสายพันธุ์ (Mutation) ของยีนที่ควบคุมการสร้างเอนไซม์ Glucokinase ซึ่งเป็นเอ็นไซม์ที่เติมหมู่ฟอสเฟตให้กับกลูโคสใน β-cells และ Transcription factor บางตัว ถึงแม้ว่า MODY จะไม่ใช่เบาหวานชนิดที่ 2 แต่ก็ทำให้เกิดความหวังว่าในอนาคตอาจทำได้เช่นเดียวกันในเบาหวานชนิดที่ 2

(2) กลุ่มยีนที่เกี่ยวข้องกับการดื้อต่ออินซูลิน (Insulin-resistance genes)

มีรายงานถึงการเกิด Mutation ของยีนที่ใช้สร้าง Insulin receptor ว่าผู้ป่วยที่ Mutation ของยีนนี้ จะดื้อต่ออินซูลินอย่างมาก แต่จะพบได้น้อยมากในบางคนและบางครอบครัวเท่านั้น และนอกจากนี้ยังมีรายงานถึงการเกิด Mutation ในยีนตัวอื่น ได้แก่ GLUT-4 (Glucose transporter-4) และ Glycogen synthase รวมทั้ง Calpain-10 ด้วย

(3) กลุ่มยีนที่เกี่ยวข้องกับน้ำหนักตัว (Body weight genes)

เป็นยีนที่มีการแสดงออกเฉพาะใน Adipose tissue ซึ่งพบว่าสร้างโปรตีน Leptin เชื่อว่าเป็นตัวรักษาสมดุลของน้ำหนักและพลังงาน Leptin ที่สร้างจาก Adipose tissue ซึ่งไปจับกับ Receptor ที่จำเพาะใน Hypothalamus เพื่อควบคุมความอยากอาหารและการได้รับพลังงาน ในคนปกติเมื่อรับประทานอาหารเพียงพอจะมีการกระตุ้นให้หลั่ง Leptin ทำให้รู้สึกอิ่ม แต่การทดลองในหนู Mice ที่เป็นเบาหวาน พบว่ามีการดื้อต่อ Leptin และเมื่อฉีดอินซูลินเข้าไปจะทำให้ระดับ mRNA ของ Leptin สูงขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอินซูลินอาจเป็นตัวหารสำคัญที่เชื่อมความสำพันธ์ระหว่างการกินอาหารและระดับการแสดงออกของ Leptin ซึ่งเป็นการเชื่อมต่อระหว่างเบาหวานและความอ้วน

(4) ยีนอื่นๆ

มียีนสร้างโปรตีนตัวหนึ่งที่มีชื่อว่า Amylin หรือ Islet amyloid polypeptide (IAPP) ซึ่งถูกเก็บไว้ใน β-cells ของตับอ่อนและหลั่งออกมาร่วมกับอินซูลินเมื่อมีการกินอาหารเข้าไป พบว่ามากกว่าร้อยละ 90 ของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีการสะสมของ Amylin ในเซลล์ของตับอ่อน แต่สาเหตุการก่อโรค หรือผลที่ตามมาจากการสะสมของ Amylin ยังไม่ทราบแน่ชัด

1.3.2 สาเหตุอื่นที่ไม่ใช่พันธุกรรม

1.3.2.1 ความอ้วน โดยคนอ้วนส่วนใหญ่ แม้ในคนที่มีลักษณะความทนน้ำตาล (Glucose tolerance) ปกติ ก็มักจะมีอินซูลินในเลือดสูง (Hyperinsulinemia) และมักดื้อต่ออินซูลิน ทั้งยังมีรายงานพบว่ามีจำนวน Receptor ของอินซูลินลดลง และการตอบสนองเพื่อนำกลูโคสเข้าสู่เซลล์ช้าลงด้วย [16] เซลล์จึงต้องทำงานมากเพื่อผลิตอินซูลินให้มากขึ้นจนตับอ่อนเสื่อมสมรรถภาพ และในที่สุดก็ไม่สามารถผลิตอินซูลินได้เพียงพอ จึงทำให้เกิดโรคเบาหวาน [6] แต่หากมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมหรือลดน้ำหนักลง จำนวน Insulin receptor จะเพิ่มขึ้น ทำให้สามารถชะลอการเกิดโรค หรือทำให้อินซูลินออกฤทธิ์ได้ดีเป็นปกติได้ [16, 6]

1.3.2.2 ความเครียดทำให้ฮอร์โมนแคทีโคลามีน (Catecholamine) ถูกหลั่งมาก กลูโคสจึงสูงขึ้น มีผลกระทบต่อการเกิดเบาหวาน [6]

1.3.2.3 เชื้อไวรัส โดยเชื้อที่ทำให้เกิดโรคคางทูม อาจทำให้ตับอ่อนอักเสบเรื้อรัง และทำลายเบต้าเซลล์จนไม่สามารถผลิตอินซูลินได้ [6]

1.3.2.4 ความผิดปกติในการผลิตฮอร์โมน เช่น โกรสฮอร์โมน (Growth hormone) สูง ทำให้มีการสลายไกลโคเจนเป็นกลูโคสเพิ่มขึ้น หรือ คอร์ติโคสตีรอยด์ (Corticosterotd) สูง ทำให้เร่งปฏิกิริยาการสร้างกลูโคสจากสารโปรตีนแคทีโคลามีน (Catecholamine) ทำให้มีการย่อยสลายไกลโคเจนเป็นกลูโคสมากขึ้น เป็นต้น [6]

1.3.2.5 การขาด β-cells หรือจำนวน β-cells น้อยลง มีสาเหตุจากการขาดโปรตีนอย่างรุนแรง ทำให้ตับอ่อนอักเสบ ส่งผลให้ β-cells ถูกทำลาย [6] นอกจากนี้ การมีกลูโคสสูงในเลือดยังทำให้ β-cells ลดการตอบสนองต่อกลูโคสอีกด้วย [16]

1.3.2.6 โรคตับ ทำให้ตับไม่สามารถเก็บกลูโคสไว้ในรูปของไกลโคเจนได้ ระดับกลูโคสในเลือดจึงสูงขึ้น [20]

1.3.2.7 ยาบางชนิด เช่น ยาคุมกำเนิด ยาขับปัสสาวะ เพรดนิโซโลน โดยยาเหล่านี้จะไปต้านการออกฤทธิ์ของอินซูลิน เมื่อยาดังกล่าวหมดฤทธิ์อินซูลินก็จะออกฤทธิ์ดังเดิม [6]

1.3.2.8 การขาดการออกกำลังกาย ทำให้ Insulin receptor ลดน้อยลง [6] อีกทั้งยังพบความสัมพันธ์แบบผกผันระหว่างระดับการออกกำลังกายและการเกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2

โดยพบว่าทุกๆ 500 กิโลแคลอรี่ ของพลังงานที่ใช้ในการออกำลังกายแต่ละวันจะทำให้ความเสี่ยงลดลงถึงร้อยละ 6 เนื่องมาจากการออกกำลังกายจะไปเพิ่มความไวในการตอบสนองต่ออินซูลินของเซลล์กล้ามเนื้อลายและเซลล์ไขมัน [16]

1.3.2.9 การตั้งครรภ์ เนื่องจากขณะตั้งครรภ์มีการสังเคราะห์ฮอร์โมนหลายชนิดขึ้น ซึ่งมีผลยับยั้งการทำงานของอินซูลิน และความเครียดจากการตั้งครรภ์ยังมีผลทำให้เกิดเบาหวานอีกด้วย โดยเฉพาะในรายที่มีประวัติคลอดลูกตัวใหญ่ผิดปกติ [6]

1.4 อาการและอาการแสดงของโรคเบาหวาน [18]

ผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานระยะเริ่มแรก (ระดับน้ำตาลในเลือดหลังอาหาร 6 ชั่วโมงมีค่าระหว่าง 140–200 มิลลิกรัมต่อเลือด 100 มิลลิลิตร) จะไม่ปรากฏอาการแต่อย่างใดทั้งสิ้น จะทราบว่าเป็นเบาหวานก็ต่อเมื่อมีการตรวจเช็คเลือดเท่านั้น ดังนั้นผู้ที่มีอายุมากกว่า 40 ปี แม้ว่ารู้สึกสบายดีก็ควรตรวจเช็คเลือด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้ที่มีกรรมพันธุ์เป็นเบาหวาน หรือมีรูปร่างอ้วนเกิน เมื่อพบว่าปกติ ก็ควรตรวจซ้ำทุก 3–5 ปี ถ้าผู้ป่วยเป็นมานาน โดยปรากฏอาการมาก่อนหรือไม่ก็ตาม ก็อาจมีอาการแสดงของโรคเบาหวาน ดังต่อไปนี้

1.4.1 ปัสสาวะบ่อย และมากขึ้น เนื่องจากในกระแสเลือดและอวัยวะต่างๆมีน้ำตาลค้างอยู่มากเกินค่า Renal threshold (เฉลี่ยประมาณ 180 มก./ดล.) ไตจึงทำการกรองออกมาในรูปแบบปัสสาวะ ทำให้ปัสสาวะหวาน สังเกตจากการที่มีมดมาตอมปัสสาวะ จึงเป็นที่มาของการเรียก เบาหวาน

1.4.2 กระหายน้ำ ดื่มน้ำในปริมาณที่มากขึ้น กลูโคสที่ถูกขับออกทางปัสสาวะนั้น จะมีการดึงน้ำออกไปด้วย ทำให้ร่างกายขาดน้ำ ผู้ป่วยจึงต้องการน้ำเพื่อไปทดแทนน้ำที่สูญเสียไป

1.4.3 อ่อนเพลีย เหนื่อยง่าย ไม่มีเรี่ยวแรง การที่เซลล์ไม่สามารถนำกลูโคสไปใช้ทำให้เซลล์ขาดพลังงาน

1.4.4 น้ำหนักลดโดยไม่ทราบสาเหตุ โดยเฉพาะถ้าหากน้ำหนักมากมาก่อน เนื่องจากร่างกายไม่สามารถนำน้ำตาลไปสร้างพลังงาน ได้อย่างเต็มที่ ทำให้ร่างกายต้องนำไขมันและโปรตีนจากกล้ามเนื้อมาใช้ทดแทน

1.4.5 คันตามผิวหนัง ติดเชื้อบ่อยกว่าปกติ เช่น ติดเชื้อทางผิวหนังและกระเพาะอาหาร โดยสังเกตได้จากการที่เป็นแผล หรือฝีง่ายแล้วหายยาก เนื่องจากภาวะน้ำตาลในเลือดที่สูงทำให้ความสามารถของเม็ดเลือดขาวในการกำจัดเชื้อโรคลดลง ส่งผลให้ติดเชื้อง่าย

1.4.6 ชาบริเวณปลายมือ ปลายเท้า เนื่องมาจากโรคเบาหวานจะทำลายเส้นประสาทให้เสื่อมสมรรถภาพลง ความสามารถในการรับรู้ความรู้สึกจึงลดลง

1.4.7 อาการตาพล่ามัว การมองเห็นไม่ชัดเจน มีสาเหตุหลายประการ เช่น สายตาสั้นลง เนื่องจาก เมื่อน้ำตาลในเลือดสูงและน้ำตาลไปคั่งอยู่ในเลนส์ตา ทำให้เลนส์ตาเปลี่ยนแปลงรูปร่างตามระดับน้ำตาลที่คั่งค้างอยู่ ส่งผลต่อการรับแสงที่เปลี่ยนไปด้วย

1.4.8 มีอาการของโรคหัวใจ และโรคไต

1.5 การวินิจฉัยโรคเบาหวาน [16]

โรคเบาหวานเป็นโรคที่มีกลูโคสในเลือดสูงอย่างถาวร ดังนั้นการวินิจฉัยโรคเบาหวานจึงเป็นการตรวจหาภาวะที่แสดงถึงการมีกลูโคสในเลือดสูง (Hyperglycemia) ซึ่งเกณฑ์ในการวินิจฉัยมีดังนี้

1.5.1 มีอาการของโรคเบาหวานร่วมกับการมีระดับของกลูโคสในกระแสเลือดที่ทำการเจาะ ณ เวลาใดๆ (Random plasma glucose) > 200 มก./ดล. (11.1 มิลลิโมล/ลิตร)

1.5.1 มีค่ากลูโคสในเลือดขณะอดอาหารอย่างน้อย 8 ชั่วโมง (FPG) > 126 มก./ดล. (7.0 มิลลิโมล/ลิตร)

1.5.3 มีค่า Oral glucose tolerance test ที่จะทำการเจาะเลือดหลังจากให้กลูโคส (75 กรัม) ไปแล้ว 2 ชั่วโมง (2-h OGTT) > 200 มก./ดล. (11.1 มิลลิโมล/ลิตร)

1.5.4 จากข้อกำหนดของ ADA ในปี พ.ศ. 2553 เกณฑ์ที่เพิ่มมาอีกข้อหนึ่งมีค่า HbA_{1c} ที่ทำการตรวจโดยวิธีที่ได้รับการรับรองหรือปรับมาตรฐานโดย NGSP (National Glycohemoglobin Standardization Program) > 6.5%

(1) ระดับกลูโคสในเลือดหลังงดอาหาร (Fasting plasma glucose; FPG)

ระดับ FPG ในเลือดสูงกว่า 126 มก./ดล. (7 มิลลิโมล/ลิตร) มากกว่า 1 ครั้งของการเจาะเลือด เป็นเกณฑ์ในการวินิจฉัยโรคเบาหวานที่ใช้กันเป็นส่วนใหญ่ แต่มีรายงานว่าภาวะ Hyperglycemia นี้เกิดขึ้นในช่วงท้ายของโรคเบาหวานชนิดที่ 2 แล้ว จึงเป็นวิธีที่ไม่มีความไวพอ โดยผู้ป่วยร้อยละ 30 ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 นั้นได้เกิดโรคแทรกซ้อนไปแล้ว

(2) การทดสอบความทนกลูโคส (Oral Glucose Tolerance Test; OGTT)

เป็นวิธีที่มีความไวมากกว่า FPG แต่ถูกรบกวนได้ด้วยหลายปัจจัย ในการทดสอบจะเจาะเลือดผู้ถูกทดสอบไว้เป็นค่าเริ่มต้น จากนั้นให้รับประทานกลูโคสจำนวน 75 กรัม ละลายในน้ำจำนวน 300 มล. โดยดื่มให้หมดภายใน 5 นาที สำหรับเด็กจะให้ที่ความเข้มข้น 1.75 กรัม/กก. น้ำหนักตัว แล้วเจาะเก็บตัวอย่างเลือดที่เวลา 2 ชั่วโมง หลังจากได้รับกลูโคส

ถึงแม้ว่าการทดสอบ OGTT จะมีความไวกว่า FPG ในการวินิจฉัยโรคเบาหวาน แต่ระดับ Random plasma glucose ที่ต่ำกว่า 140 มก./ดล. หรือระดับ FPG ที่ต่ำกว่า 100 มก./ดล. ก็ถือว่าเพียงพอแล้วที่จะยืนยันว่าไม่ได้เป็นโรคเบาหวาน ดังนั้น การทดสอบ OGTT จึงทำเฉพาะในการวินิจฉัยผู้ป่วยเบาหวานขณะตั้งครรภ์ (Gestational diabetes mellitus) หรือใช้ประเมินผู้ป่วย

ที่มีโรคเกี่ยวกับตา ไต หรือระบบประสาทโดยไม่ทราบสาเหตุ และมีระดับของ Random plasma glucose มากกว่า 140 มก./ดล.

(3) Hemoglobin A_{1c} (HbA_{1c})

ผลการรวบรวมข้อมูลทางระบาดวิทยาพบความสัมพันธ์ระหว่างระดับของ HbA_{1c} กับการเกิดอาการแทรกซ้อนทางสายตา (Retinopathy) ที่ใกล้เคียงกับ FPG และ 2-hr PG (2 hours post-prandial glucose) ซึ่งการตรวจ HbA_{1c} มีข้อดีคือ ไม่จำเป็นต้องอดอาหารก่อนการเจาะเลือด มีหลักฐานยืนยันว่าถูกรบกวนด้วยปัจจัยก่อนการวิเคราะห์ (Pre-analytical factor) ที่น้อยกว่า มีความแปรปรวนเนื่องจากความเครียดในแต่ละวันหรือการเจ็บป่วยค่อนข้างน้อย แต่ผลการตรวจนั้นยังอาจมีการแปลผลที่ผิดพลาดได้ในกลุ่มคนโลหิตจาง หรือมีความผิดปกติของฮีโมโกลบินได้ (Hemoglobin variant) จึงยังไม่มีความถูกต้องเพียงพอที่จะใช้ในการวินิจฉัยโรคเบาหวานได้

อย่างไรก็ตาม หลักเกณฑ์การวินิจฉัยเบาหวานในข้อ 1.5.2-1.5.4 ควรทำการตรวจซ้ำด้วยวิธีเดิม แต่ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องใช้วิธีต่างกันแล้วได้ผลไม่สอดคล้องกัน ให้ทำการตรวจซ้ำด้วยวิธีที่ตรวจแล้วให้ผลว่าเป็นเบาหวาน และถ้าหากผลตรวจยังคงยืนยันว่าเป็นเบาหวาน จะสามารถวินิจฉัยว่าเป็นเบาหวานได้

ตารางที่ 1 หลักการวินิจฉัยโรคเบาหวานโดยอาศัยค่าของ HbA_{1c}, FPG และ OGTT ที่ทำการเจาะ 2 ชั่วโมงหลังจากได้รับกลูโคส (2hrs-OGTT)

การทดสอบ	ปกติ	มีความเสี่ยง (Pre-diabetes)	เบาหวาน
HbA_{1c} (%)	4.0-5.6	5.7-6.4	≥ 6.5
Fasting plasma glucose (มก./ดล.)	< 100	100-125	≥ 126
2hrs-OGTT (มก./ดล.)	< 100	140-199	≥ 200

1.6 การรักษาโรคเบาหวาน [20]

ยาที่ใช้ในการลดระดับน้ำตาลในเลือดปัจจุบันมีอยู่ 2 ประเภท คือ

1.6.1 อินซูลิน (Insulin preparations)

อินซูลินจะใช้รักษาเบาหวานใน 2 กรณีดังต่อไปนี้

(1) เบาหวานประเภทที่ 1

(2) เบาหวานประเภทที่ 2 ที่ไม่สามารถควบคุมได้ด้วยการควบคุมอาหาร การออกกำลังกาย และการรับประทานยา

1.6.1.1 ชนิดของอินซูลิน

(1) ชนิดออกฤทธิ์เร็วมาก (Rapid-acting insulin) เมื่อฉีดเข้าใต้ผิวหนังจะออกฤทธิ์ในเวลา 10-15 นาที ออกฤทธิ์สูงสุดที่ 1-3 ชั่วโมง และมีฤทธิ์นานประมาณ 3-5 ชั่วโมง อินซูลินชนิดนี้จะมีลักษณะเป็นน้ำใส จึงเรียกว่า อินซูลินชนิดน้ำใส ใช้ฉีดเมื่อต้องการลดระดับน้ำตาลในเลือดหลังรับประทานอาหารมื้อนั้นๆ

(2) ชนิดออกฤทธิ์เร็วและสั้น (Short-acting insulin) เมื่อฉีดเข้าใต้ผิวหนังจะออกฤทธิ์ในเวลา 30-60 นาที ออกฤทธิ์สูงสุดที่ 2-4 ชั่วโมงหลังฉีด และมีฤทธิ์นานประมาณ 5-7 ชั่วโมง มีลักษณะเป็นน้ำใส ใช้ฉีดก่อนอาหารครึ่งชั่วโมงเพื่อควบคุมระดับน้ำตาลหลังอาหาร และใช้ฉีดเมื่อต้องการลดระดับน้ำตาลในเลือดลงอย่างรวดเร็วในกรณีที่ระดับน้ำตาลในเลือดสูงมากหรือมีภาวะกรดคั่งในเลือดจากสารคีโตน

(3) ชนิดออกฤทธิ์ปานกลาง (Intermediate-acting insulin) จะเริ่มออกฤทธิ์หลังฉีดเข้าชั้นใต้ผิวหนัง 2-4 ชั่วโมง ออกฤทธิ์สูงสุดในเวลา 6-12 ชั่วโมง และมีฤทธิ์อยู่นาน 18-14 ชั่วโมง อินซูลินชนิดนี้มีลักษณะเป็นน้ำขุ่นขาว เรียกว่า อินซูลินชนิดน้ำขุ่น ใช้เป็นอินซูลินหลักในการรักษาโรคเบาหวาน สามารถฉีดได้วันละ 1-2 ครั้ง

(4) ชนิดออกฤทธิ์ยาว (Long-acting insulin) ภายหลังการฉีดเข้าใต้ผิวหนัง อินซูลินชนิดนี้ใช้เวลา 2 ชั่วโมงจึงจะเริ่มออกฤทธิ์ ไม่มีฤทธิ์สูงสุด และมีฤทธิ์นาน 24 ชั่วโมง อินซูลินชนิดนี้มีลักษณะเป็นน้ำใส ใช้สำหรับฉีดเพื่อให้ระดับอินซูลินในเลือดสูงขึ้นในปริมาณหนึ่งตลอดทั้งวัน และป้องกันไม่ให้เกิดภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำได้ เนื่องจากไม่มีฤทธิ์สูงสุด

(5) อินซูลินชนิดผสม ซึ่งเป็นการนำเอาอินซูลินชนิดออกฤทธิ์เร็วมาผสมกับอินซูลินชนิดออกฤทธิ์ปานกลางในอัตราส่วนต่างๆ และอินซูลินชนิดบรรจุพิเศษซึ่งจะใช้กับอุปกรณ์ฉีดอินซูลินที่มีลักษณะเหมือนปากกา พกพาได้สะดวก

1.6.1.2 การฉีดอินซูลิน

การฉีดอินซูลินจะฉีดเข้าใต้ผิวหนังบริเวณต้นแขน หน้าขา หน้าท้อง หรือสะโพก อัตราการดูดซึมของอินซูลินเข้าสู่กระแสเลือดในบริเวณต่างๆจะมีความเร็วต่างกัน เรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้

หน้าท้อง > ต้นแขน > หน้าขา > สะโพก

ปัจจุบันแพทย์จะแนะนำให้ฉีดอินซูลินเข้าบริเวณหน้าท้อง เนื่องจากสามารถดูดซึมยาได้ดีในอัตราที่สม่ำเสมอ และมีชั้นไขมันหนาทำให้ผู้ป่วยเจ็บน้อยที่สุด และนอกเหนือจากการฉีดยาดังกล่าวแล้วยังมีการฉีดอินซูลินอีก 2 แบบ คือ

(1) ปากกาฉีดอินซูลิน (Pen injection) ลักษณะอุปกรณ์จะคล้ายกับปากกาหมึกซึมขนาดใหญ่ ใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่มีความสะดวกในการพกพาและใช้สอย

(2) อินซูลินปัมพ์ (Insulin pump) เป็นเครื่องมือที่จะติดอยู่กับผู้ป่วยตลอดเวลาโดยมีเข็มแทงเข้าใต้ผิวหนังต่อกับตัวเครื่องซึ่งควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ตัวเครื่องจะถูกตั้งโปรแกรมให้ฉีดอินซูลินขนาดต่ำๆเข้าสู่ร่างกายตลอดเวลา และฉีดอินซูลินปริมาณที่เพิ่มขึ้นก่อนอาหาร เป็นการเลียนแบบคนปกติที่จะมีระดับอินซูลินในเลือดต่ำๆแล้วสูงขึ้นตามสัดส่วนการรับประทานอาหาร แต่การใช้เครื่องมือชนิดนี้มีโอกาสจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลในเลือดได้มาก ดังนั้นผู้ที่ใช้เครื่องมือชนิดนี้จะต้องมีการตรวจระดับน้ำตาลในเลือดด้วยตนเองอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยวันละ 4 ครั้ง

1.6.2 ยาชนิดรับประทาน (Oral hypoglycemic agents)

ในผู้ป่วยบางคนสามารถควบคุมน้ำตาลในเลือดได้ใกล้เคียงกับคนปกติไม่ต้องใช้ยารับประทาน แต่หากไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ก็จำเป็นต้องใช้ยารับประทานเข้าช่วย แต่ยารับประทานไม่สามารถรักษาโรคเบาหวานให้หายขาดได้

ยาลดระดับน้ำตาลในเลือดชนิดรับประทานมี 3 กลุ่ม คือ

1.6.2.1 ยากลุ่มซัลโฟนิลยูเรีย (Sulfonylurea)

ประสิทธิภาพของยากลุ่มนี้ขึ้นกับว่าตับอ่อนของผู้ป่วยเบาหวานยังสามารถทำงานได้มากน้อยเพียงใด ยากลุ่มนี้ใช้ไม่ได้กับผู้ป่วยที่ตับอ่อนไม่ทำงานแล้ว ใช้ได้ผลดีในผู้ป่วยเบาหวานที่อายุเกิน 40 ปีขึ้นไปและเป็นชนิดไม่มีอาการแทรกซ้อน

กลไกการออกฤทธิ์ของยากลุ่มซัลโฟนิลยูเรีย

1. กระตุ้นตับอ่อนให้หลั่งอินซูลินออกมามากขึ้น
2. เพิ่มประสิทธิภาพของอินซูลินในการนำน้ำตาลเข้าสู่เนื้อเยื่อต่างๆของร่างกาย

3. ระงับการสร้างน้ำตาลจากตับ ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหารน้อยลง
4. ช่วยลดการเกาะกันของเกล็ดเลือด ทำให้เลือดไหลเวียนดีขึ้น ช่วยป้องกันการเกิดอาการแทรกซ้อนทางหลอดเลือด

1.6.2.2 ยากลุ่มไบกัวไนด์ (Biguanide)

ยากลุ่มนี้ออกฤทธิ์โดยเพิ่มการใช้น้ำตาลกลูโคสที่กล้ามเนื้อต่างๆ ลดการดูดซึมกลูโคสจากลำไส้ และลดการสร้างกลูโคสจากตับ แต่ไม่มีฤทธิ์กระตุ้นให้ตับอ่อนหลั่งอินซูลินเพิ่ม จึงลดน้ำตาลในเลือดลงไม่ได้มาก นิยมใช้เป็นยาตัวที่ 2 ร่วมกับยาในกลุ่มซัลโฟนิลยูเรีย ในกรณีที่ใช้ยากลุ่มซัลโฟนิลยูเรียตัวเดียวในขนาดสูงแล้วยังควบคุมระดับน้ำตาลไม่ได้ มักใช้กับผู้ป่วยที่ค่อนข้างอ้วน เพราะทำให้ความอยากอาหารลดลง ดังนั้น ยากลุ่มนี้จึงอาจใช้เดี่ยวๆได้ในกรณีที่ผู้ป่วยอ้วนและมีระดับน้ำตาลไม่สูงมาก เพราะยานี้จะทำให้รับประทานอาหารน้อยลง น้ำหนักตัวจึงลดลง มีผลให้ระดับน้ำตาลลดลงด้วย ปัจจุบัน ยากลุ่มนี้คงเหลือเฉพาะเมตฟอร์มิน (Metformin) ที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน

1.6.2.3 ยาต้านแอลฟากลูโคซิเดส (α-glucosidase inhibitor)

เป็นยาที่พัฒนาใหม่เพื่อใช้ลดระดับน้ำตาลในเลือด โดยจะออกฤทธิ์เฉพาะในลำไส้ โดยการจับกับเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดสซึ่งทำหน้าที่ย่อยสลายสารอาหารจำพวกแป้งให้เป็นน้ำตาลโมเลกุลเล็กเพื่อให้ร่างกายดูดซึมไปใช้ จึงทำให้การย่อยสารอาหารจำพวกแป้งน้อยลง การดูดซึมน้ำตาลจากลำไส้เข้าสู่กระแสเลือดก็จะน้อยลงด้วย ระดับน้ำตาลในเลือดจึงไม่สูง และยากลุ่มนี้จะออกฤทธิ์สูงสุดเมื่อรับประทานพร้อมกับอาหาร ปัจจุบันมีขายในประเทศไทย 2 ชนิด คือ อะคาร์โบส (Acarbose) และโวกลิโบส (Voglibose)

1.6.2.4 ยาเพิ่มความไวต่ออินซูลิน (Insulin sensitizer)

ยากลุ่มนี้คือกลุ่มไทเอโซลิดีนไดโอน (Thiazolidinedione) ซึ่งปัจจุบันมี 2 ชนิด คือ ยาโรซิกลิตาโซน (Rosiglitazone) และ ยาไพโอกลิตาโซน (Pioglitazone) โดยมีกลไกคือ ยาจะไปกระตุ้นให้เซลล์ของร่างกายสร้างสารที่ช่วยให้เซลล์มีความไวต่ออินซูลินมากขึ้น จึงเพิ่มการนำน้ำตาลและไขมันเข้าเซลล์

ภาวะดื้ออินซูลินมีผลกระทบต่อการเผาผลาญไขมันด้วย จึงพบว่าผู้ที่มีภาวะดื้ออินซูลินจะมีระดับไขมันในเลือดสูงขึ้น รวมทั้งสารต่างๆที่ทำให้หลอดเลือดแข็งตัวซึ่งเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด ดังนั้นยาที่ช่วยลดภาวะดื้ออินซูลินจึงอาจมีประโยชน์ในการลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดได้ดีกว่ายาในกลุ่มอื่นๆที่ใช้รักษาเบาหวาน

1.7 ภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวาน

ภาวะแทรกซ้อนในผู้ป่วยเบาหวานแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

1.7.1 ภาวะแทรกซ้อนแบบเฉียบพลัน (Acute complication) [16]

1.7.1.1 ภาวะเลือดเป็นกรดเนื่องจากสารคีโตนส์ (Diabetic Ketoacidosis; DKA)

เนื่องจากร่างกายของผู้ป่วยเบาหวานไม่สามารถใช้พลังงานจากกลูโคสได้ จึงจำเป็นต้องใช้พลังงานจากไขมัน ทำให้เกิดสารคีโตนส์ขึ้นในกระแสเลือด สารเหล่านี้เมื่อสะสมในร่างกายจำนวนมากจะทำให้เกิดภาวะกรดที่เรียกว่า "Ketoacidosis" โดยมีรายงานว่าสามารถพบได้ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 1 และ 2 ซึ่งภาวะแทรกซ้อนนี้จะเกิดขึ้นเมื่อควบคุมโรคไม่ได้ สาเหตุที่พบได้บ่อยคือ ความเครียดจากการติดเชื้อหรือการผ่าตัด ผู้ป่วยจะมีอาการปัสสาวะบ่อย หายใจหอบ ลึก และอาจหมดสติ โดยเมื่อตรวจจะพบสารคีโตนส์ในพลาสมาและปัสสาวะ และกลูโคสในพลาสมาจะมีระดับสูงมากกว่า 250 มก./ดล.

1.7.1.2 หมดสติจากภาวะกลูโคสในเลือดสูง (Hyperglycemia, Hyperosmolar Non-ketotic Syndrome; HHNK)

เกิดจากการที่ร่างกายของผู้ป่วยเบาหวานมีระดับกลูโคสในเลือดสูงมากกว่า 600 มก./ดล. การที่ระดับกลูโคสในเลือดสูงจะทำให้มีการดึงน้ำออกจากเซลล์ เป็นผลให้เซลล์ขาดน้ำอย่างรุนแรง จะพบในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ร่างกายสามารถสร้างอินซูลินได้แต่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ในผู้ป่วยเบาหวานวัยกลางคนหรือสูงอายุ หากควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดไม่ดีจะทำให้มีอาการผิดปกติต่อเนื่องหลายวันโดยเฉพาะเวลากลางคืน ซึ่งจะอ่อนเพลีย เหนื่อยง่าย น้ำหนักลด ซึม และอาจถึงขั้นหมดสติได้

1.7.1.3 หมดสติจากภาวะระดับกลูโคสในเลือดต่ำ (Hypoglycemia)

เป็นภาวะแทรกซ้อนจากการที่ร่างกายมีระดับกลูโคสในเลือดต่ำกว่า 50 มก./ดล. ซึ่งเกิดในผู้ป่วยเบาหวานที่รับประทานอาหารไม่เป็นเวลา ออกกำลังกายหรือทำงานหนักเกินไป โดยเฉพาะในผู้ที่ไม่เคยออกกำลังกาย และเกิดจากการรักษาโดยการกินยาเกินขนาดหรือในปริมาณที่ไม่เหมาะสม ผู้ป่วยที่ต้องการใช้อินซูลินในการรักษาจึงมักเกิดภาวะกลูโคสในเลือดต่ำ โดยจะพบได้บ่อยทั้งในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 1 และ 2 ภาวะนี้ผู้ป่วยเบาหวานจะมีอาการเหงื่อออกท้วมตัว ตัวเย็น ใจสั่น ปวดศีรษะ ตาลาย หน้ามืด หงุดหงิด หน้าซีด และในกรณีที่เป็นมากอาจมีอาการชักและหมดสติได้ในที่สุด ซึ่งอาการที่รุนแรงถึงขั้นหมดสตินี้พบเพียงร้อยละ 10 ของผู้ป่วยเบาหวานทั้งหมดต่อปี สาเหตุอาจเนื่องมาจากการที่ผู้ป่วยเบาหวานที่ป่วยมาเป็นเวลานานกว่า 5-10 ขึ้นไป มักจะไม่แสดงอาการทางประสาทเมื่อเกิดภาวะกลูโคสในเลือดต่ำ ทำให้มีโอกาสที่จะเป็นมากจนถึงขั้นอันตราย

1.7.2 ภาวะแทรกซ้อนแบบเรื้อรัง (Chronic complications) [5,16]

ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 1 และ 2 จะมีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนเรื้อรัง ซึ่งนอกจากการที่ระดับน้ำตาลในเลือดสูงเป็นระยะเวลานานจะส่งผลเสียต่อร่างกายแล้ว ยังพบอีกว่าผู้ป่วยเบาหวานที่ควบคุมไม่ดีจะมีความผิดปกติของระดับไขมันในเลือดที่สูงขึ้น อีกทั้งผู้ที่เป็นโรคเบาหวานมักจะมีความดันโลหิตสูงกว่าคนที่ไม่เป็นโรคเบาหวาน การที่มีไขมันในเลือดและความดันโลหิตสูงกว่าปกติ จะส่งผลกระทบต่อระบบหลอดเลือด เป็นอีกสาเหตุที่ก่อให้เกิดภาวะแทรกซ้อนเรื้อรังตามมาในที่สุด [5,16]

1.7.2.1 ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากผลกระทบต่อหลอดเลือดขนาดเล็ก (Microvascular complications)

(1) ภาวะแทรกซ้อนเรื้อรังของไตจากโรคเบาหวาน (Diabetic nephropathy) เนื่องจากไตเป็นอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการกรองสารต่างๆในเลือดโดยตรง จึงเป็นอวัยวะหลักของร่างกายที่ได้รับผลกระทบจากระดับกลูโคสในเลือดสูง โดยแรงดันกำซาบในโกลเมอรูลัส (Perfusion pressure within glomerulus) จะถูกควบคุมโดยเส้นเลือดที่นำเลือดเข้าสู่โกลเมอรูลัส ที่เรียกว่า "Efferent arterioles" การเปลี่ยนแปลงหลักคือ Afferent arterioles ขยายตัว ในขณะที่ Efferent arterioles มีการหดตัว เป็นผลให้แรงดันกำซาบในโกลเมอรูลัสมีค่าสูงขึ้น ทำให้เส้นเลือดฝอยในโกลเมอรูลัสมีการขยายตัวส่งผลให้ไตมีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งลักษณะแบบนี้จะอยู่นานเป็นปีไม่แสดงความผิดปกติของการกรองหรือเกิดภาวะมีโปรตีนหลุดออกมาทางปัสสาวะ (Proteinuria) ในระยะนี้หากควบคุมระดับกลูโคสอย่างเคร่งครัดจะทำให้ไตกลับมาเป็นปกติได้ แต่ถ้าปล่อยให้โรคดำเนินต่อไปก็จะเริ่มตรวจพบโปรตีนอัลบูมินในปัสสาวะ โดยจะเริ่มจากพบเป็นระยะๆ ระดับต่ำๆในช่วง 30-300 มก./วัน และต่อมาก็จะตรวจพบตลอดเวลาในระดับที่สูงขึ้นจนถึงระยะที่จัดว่าเป็นโรคไต นอกจากนี้ภาวะ Proteinuria หรือ Albuminuria ยังเป็นสัญญาณของการสูญเสียความสามารถในการกรองของเยื่อเลือกผ่าน (Basement membrane) ในไต ทำให้โปรตีนผ่านออกไปได้ง่ายขึ้น จากนั้นจำนวนโกลเมอรูลัสที่ยังทำงานได้ดีและเส้นเลือดฝอยในไตจะมีจำนวนลดลง ทำให้อัตราการกรองของไตค่อยๆลดลง เมื่อหน่วยไต (Nephron) น้อยลงก็จะทำให้ผู้ป่วยเริ่มมีค่าความดันโลหิตสูงขึ้น ร่วมกับการที่ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มักมีความดันโลหิตสูงอยู่แล้ว การควบคุมค่าความดันโลหิตในระยะนี้จึงจำเป็นเพื่อชะลอการดำเนินไปของโรคไต [16]

(2) ภาวะแทรกซ้อนเรื้อรังที่จอตาจากโรคเบาหวาน (Diabetic retinopathy) บริเวณเรตินา เป็นบริเวณที่มีเส้นเลือดฝอยมาเลี้ยงมาก และเมื่อเส้นเลือดฝอยถูกทำลายจะทำให้ผนังเส้นเลือดฝอยแตก [5] เกิดจุดเลือดออกที่มีอยู่ทั่วเรตินา เมื่อมีการขาดออกซิเจนของเซลล์บริเวณนั้น จะเกิดการกระตุ้นให้มีการสร้างหลอดเลือดใหม่ ซึ่งหลอดเลือดเหล่านี้มีผนังหลอดเลือดไม่แข็งแรง รั่วได้ง่าย ทำให้เกิดจุดเลือดออกได้ง่ายขึ้นไปอีก นอกจากนี้ การสร้างหลอดเลือดใหม่

ยังมักเกิดขึ้นในส่วนของลูกตาด้วย ดังนั้นเมื่อมีเลือดออกเลือดก็จะไหลไปยังส่วนของลูกตาทำให้ผู้ป่วยมองไม่เห็นได้ อีกทั้งยังไปอุดกั้นการไหลของน้ำเลี้ยงลูกตา ทำให้เกิดการอักเสบและการตายของเรตินาอย่างรุนแรงและเฉียบพลัน [16]

(3) ภาวะแทรกซ้อนเรื้องรังทางระบบประสาทจากโรคเบาหวาน (Diabetic neuropathy) เป็นโรคแทรกซ้อนที่พบได้บ่อยในผู้ป่วยเบาหวาน ซึ่งเกิดจากการที่เส้นเลือดฝอยถูกทำลาย ไม่สามารถส่งออกซิเจนมาไปเลี้ยงเส้นประสาทได้ [5] อีกทั้งภาวะกลูโคสในเลือดสูงตลอดเวลายังทำให้เซลล์ต่างๆของระบบประสาททั้ง Axon, Schwann cell, Perineural และ Endoneural เกิดพยาธิสภาพ จนมีการสะสมของ Sorbital สุดท้ายเมื่อเซลล์ประสาทได้รับความเสียหายเส้นใยประสาทก็จะฝ่อ และยังมีการฉีกขาดของ Blood-nerve barrier ด้วย โดยพบว่าประสาทเส้นยาวจะไวต่อความเสียหายเหล่านี้มากกว่าเส้นประสาทที่สั้น ดังนั้นอาการจึงมักเกิดที่เท้า ซึ่งพยาธิสภาพที่รุนแรงจะทำให้สูญเสียแขน-ขาได้ อันมีสาเหตุมาจากการเกิดบาดแผลแล้วไม่ได้รับความสนใจจนแผลมีขนาดใหญ่ขึ้น หรือมีแรงกดที่บางส่วนของเท้าตลอดเวลาจนทำให้บริเวณดังกล่าวขาดเลือดเนื่องจากผู้ป่วยไม่รู้สึกเจ็บปวดจึงสร้างแรงกดต่อไปเรื่อยๆโดยไม่รู้ตัว [16]

1.7.2.2 ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากผลกระทบต่อหลอดเลือดขนาดใหญ่ (Macrovascular complication)

(1) โรคหลอดเลือดหัวใจ [5]

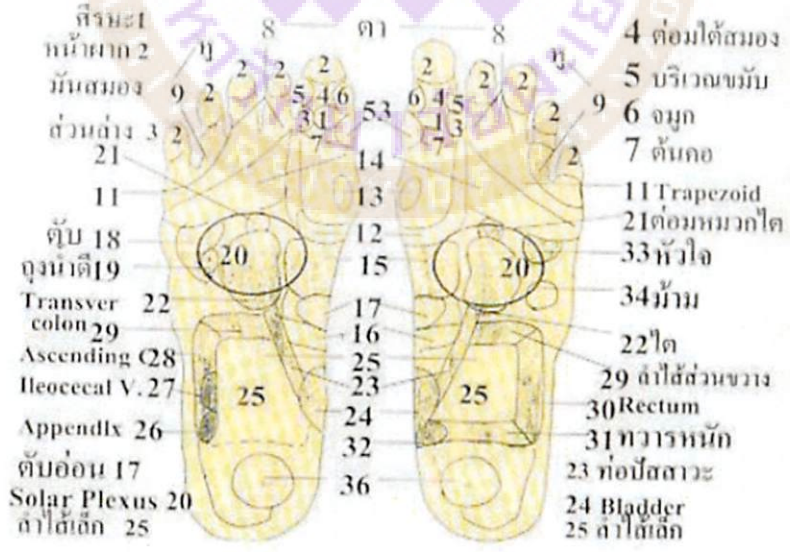
ภาวะกลูโคสในเลือดสูงอย่างต่อเนื่องอาจทำให้เกิด Atherosclerosis ซึ่งเป็นภาวะที่หลอดเลือดแดงแข็งเนื่องจากมีคราบไขมันสะสม ส่งผลให้หลอดเลือดตีบ ความดันโลหิตสูงขึ้น ซึ่งถ้าหากหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจตีบตันจะทำให้เกิดโรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด (Myocardial infarction) หรือกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลันได้ โดยผู้ป่วยจะมีอาการเจ็บหน้าอกหรือถึงขั้นเสียชีวิตอย่างเฉียบพลัน [16]

(2) โรคหลอดเลือดสมองตีบตัน (Stroke)

เป็นโรคแทรกซ้อนที่เกิดจากหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงสมองตีบตัน โดยมีโอกาสเกิดสูงมากขึ้นในผู้ป่วยโรคเบาหวานที่มีความดันโลหิตสูงร่วมด้วย ส่งผลให้เกิดความพิการหรืออาจรุนแรงถึงขั้นเสียชีวิตได้ [5]

แนวคิดเกี่ยวการใช้กะลามะพร้าวในการกระตุ้นเท้า

เท้า เป็นอวัยวะที่ช่วยรับรองน้ำหนักตัวทั้งหมดของร่างกายมนุษย์ และยังมีแถบบำบัด “ZONE THERAPY” ซึ่งเป็นจุดสะท้อนกลับของร่างกาย “REFLEXOLOGY” การนวดเท้าจึงเป็นการกระตุ้นการทำงานของระบบต่างๆของร่างกาย ซึ่งมีประโยชน์ในการช่วยผ่อนคลายความตึงเครียดของกล้ามเนื้ออย่างลึกๆ [20] ทำให้เกิดความผ่อนคลาย ลดอาการการปวดตึงของกล้ามเนื้อ นอกจากนี้ยังช่วยบำบัดและบรรเทาสภาพจิตใจจากความเครียด ส่งผลให้ฮอร์โมน Cortisol และการสังเคราะห์น้ำตาลในเซลล์ลดลง ทำให้การทำงานของอวัยวะต่างๆมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งจากการศึกษาวิจัยเชิงทดลองของพนิดา ภูโยฤทธิ์ [21] และยมพร ศักดานุภาพ [22] ที่ศึกษาเกี่ยวกับการนวดกดจุดสะท้อนฝ่าเท้าต่อระดับน้ำตาลในเลือดและอาการชาของผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า สามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดและอาการชาได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการนวดกดจุดสะท้อนฝ่าเท้า สอดคล้องกับงานวิจัยกึ่งทดลองของสุรวิทย์ ศักดานุภาพ [23] โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของระดับน้ำตาลที่สะสมหลังจากการนวด ในสัปดาห์ที่ 12 มีค่าน้อยกว่าก่อนการนวดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่งผลให้การทำงานของระบบต่อมไร้ท่อ ระบบประสาทและกล้ามเนื้อทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้อาการปลายประสาทเสื่อมดีขึ้น เพิ่มการรับความรู้สึกและลดแรงกดที่เท้าผิดปกติได้ ร่วมกับเมื่อได้ศึกษานวัตกรรม การนวดฝ่าเท้าโดยใช้กะลามะพร้าวของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านยายร้า อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง [24] ที่ได้ทำการเก็บข้อมูล ก่อนและหลังการเดินกะลา ครบ 8 ครั้ง ใช้เวลาเก็บข้อมูล 1 เดือน นัดผู้ป่วยเบาหวานมาอาทิตย์ละ 2 วัน พบว่าอาการชาเท้าของผู้ป่วยเบาหวานหลังเดินกะลาครบ 8 ครั้ง มีค่าเฉลี่ยลดลง



รูปที่ 1 แสดงจุดต่างๆที่สะท้อนอวัยวะภายในร่างกาย

ความรู้เกี่ยวกับ 3-Minute Step Test [15]

การก้าวขึ้นลงขั้นบันได 3 นาที (3-Minute step test) เป็นการทดสอบสมรรถภาพทางกาย (Physical Performance or Physical Fitness) วิธีหนึ่งที่วัดความอดทนของระบบการไหลเวียนเลือดและการหายใจ (Aerobic capacity or Circulo – respiratory endurance or Cardio – vascular capacity) เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย กล่องสำหรับการก้าวขึ้นลง สูง 12 นิ้ว, เครื่องเคาะจังหวะ (Metronome) นาฬิกาจับเวลาเป็นนาทีและวินาที และเครื่องช่วยฟังเสียงหัวใจเต้น โดยมีวิธีการทดสอบ ดังนี้

1. ให้ผู้ทดสอบยืนห่างจากกล่องพอประมาณ ก้าวยกเท้าข้างใดข้างหนึ่งก่อนก็ได้ วางบนกล่องนับ 1 แล้วดึงเท้าอีกข้างตามขึ้นมายืนบนกล่อง เข่าตั้งตรงนับ 2 ดึงเท้าแรกก้าวถอยหลังลงวางบนพื้นนับ 3 และดึงเท้าหลังลงมายืนบนพื้นนับ 4 ครบ 1 รอบ ทำให้เข้ากับเสียงเครื่องเคาะจังหวะซึ่งตั้งไว้ 24 รอบต่อ 1 นาที (1 รอบ เคาะ 4 ครั้ง) เพื่อให้ก้าวขึ้นลง 24 รอบ ต่อ 1 นาที
2. ผู้ทดสอบก้าวขึ้นลงบนกล่องสูง 12 นิ้วเป็นเวลา 3 นาที ก่อนครบ 3 นาทีอาจให้สัญญาณโดยการช่วยนับ "ขึ้น 1 2 3 หยุดลงนั่ง"
3. ให้ผู้ทดสอบนั่งลงทันทีเมื่อครบ 3 นาทีและภายใน 5 วินาทีให้ผู้ทำการทดสอบฟังและนับการเต้นหัวใจ เป็นเวลาเต็ม 1 นาทีอัตราการเต้นของหัวใจ 1 นาทีนี้ถือ เป็นอัตราการเต้นของหัวใจเมื่อสิ้นสุดการออกกำลังกาย ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถของหัวใจในการปรับตัวคืนสู่สภาวะปกติ
4. บันทึกค่าหัวใจที่ได้และเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานจากตารางค่ามาตรฐานอัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที) ตามแบบ 3-Minute Step Test
5. ข้อควรระวัง ขณะทดสอบถ้ารู้สึกเจ็บแน่นหน้าอก หายใจลำบาก ชีพจรเต้นเร็วมาก หรือพูดคุยไม่ได้ ให้หยุดการทดสอบทันที

ซึ่งคนที่มีการออกกำลังกายเป็นประจำสม่ำเสมออย่างถูกต้องเหมาะสม จะมีอัตราการเต้นของชีพจรทั้งขณะพัก และขณะออกกำลังช้ากว่าคนที่ไม่เคยออกกำลัง และอัตราการเต้นของชีพจรหลังการออกกำลังกายจะคืนสู่สภาวะปกติได้ดีกว่าคนที่ไม่เคยออกกำลังกาย หรือออกกำลังกายแต่มีความบ่อยความหนักและความนานไม่เพียงพอ

ตารางที่ 2 แสดงการแปลผลการทดสอบ 3-Minute step test

ระดับสมรรถภาพ	ชาย อายุ(ปี)					
	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	>65
ดีเยี่ยม	70-78	73-79	72-81	78-84	72-82	72-86
ดีมาก	82-88	83-88	86-94	89-96	89-97	89-95
ดี	91-97	91-97	98-102	98-103	98-101	97-102
ปานกลาง	101-104	101-106	105-111	109-115	105-111	104-113
พอใช้	107-114	109-116	113-118	118-121	113-118	114-119
ต่ำ	118-128	119-128	120-128	124-130	122-128	122-126
ต่ำมาก	131-164	130-164	132-168	135-158	131-150	133-152
ระดับสมรรถภาพ	หญิง อายุ(ปี)					
	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	>65
ดีเยี่ยม	72-83	72-88	74-87	76-83	74-92	73-86
ดีมาก	88-97	91-97	93-101	96-102	97-103	93-100
ดี	100-106	103-110	104-109	106-113	106-111	104-114
ปานกลาง	110-116	112-118	111-117	117-120	113-117	117-121
พอใช้	118-124	121-127	120-127	121-126	119-127	123-127
ต่ำ	125-137	129-135	130-136	127-133	129-136	129-134
ต่ำมาก	142-155	141-154	143-152	138-152	142-151	136-151

ที่มา : Golding LA, Mycers CR, Sinning WE, eds. Y's Way to Physical Fitness. 3rd ed. Champaign, IL. Human Kinetics, 1989.

ความรู้เกี่ยวกับ Time up and go test: TUG

Timed up and go test เป็นการทดสอบที่สามารถใช้ตรวจประเมินการทรงตัวในได้อย่างเหมาะสม เนื่องจากเป็นการทดสอบกิจกรรมการเคลื่อนไหวพื้นฐานในชีวิตประจำวัน เช่น การทรงตัว การลุกนั่งจากเก้าอี้ การเอื้อมไปด้านหน้า การหยิบวัตถุจากพื้น หรือการหมุนตัว นอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์ให้ผลไปในทิศทางเดียวกับแบบประเมินการทรงตัวของเบิร์ก (Berg Balance Scale; BBS) แต่ใช้เวลาน้อยกว่า และเกณฑ์การประเมินไม่ซับซ้อน [25, 26] อีกทั้งจากการศึกษาที่ผ่านมายังพบว่า TUG สามารถนำไปใช้ทดสอบได้อย่างครอบคลุมทุกกลุ่ม ทั้งผู้ที่เป็นโรคทางกระดูกและกล้ามเนื้อ และผู้ที่เป็นโรคทางระบบประสาท จึงเหมาะสมแก่การนำมาใช้ทดสอบความสามารถในการทรงตัวของอาสาสมัคร โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ [25]

1. อุปกรณ์

1.1 เก้าอี้มีพนักพิงสูง 43-50 เซนติเมตร (หรือปรับความสูงเก้าอี้ในระดับที่นั่งหลังพิงพนักและเท้าทั้งสองวางราบพื้น)

1.2 สายวัดระยะทางเดิน 3 เมตร หรือ 10 ฟุต และติดบนพื้นที่ทดสอบ

1.3 กรวยรูปโคนหรือวัสดุอื่น เช่น ขวดน้ำ ก้อนอิฐ วางที่สุดปลายทางเดิน เพื่อให้หมุนตัวเลี้ยวกลับ

1.4 นาฬิกาจับเวลา

2. ขั้นตอนการเตรียม

2.1 ให้ผู้ทดสอบใส่รองเท้าคู่ที่ใส่ประจำเพื่อป้องกันความผิดพลาดจากการวัดหรือการล้มขณะทดสอบ

2.2 นั่งบนเก้าอี้หลังพิงพนักและเท้าทั้งสองข้างวางราบบนพื้น

2.3 อธิบายขั้นตอนการทดสอบดังนี้ "ต่อไปนี้เป็นการทดสอบด้วยการจับเวลาโดยให้คุณเดินเป็นระยะทาง 3 เมตร เริ่มต้นจากการนั่งบนเก้าอี้หลังพิงพนักเก้าอี้ แขนทั้งสองข้างวางบนที่ท้าวแขน และเท้าทั้งสองข้างวางราบบนพื้น เมื่อได้ยินสัญญาณ เริ่ม ให้ลุกขึ้นยืนโดยสามารถใช้มือทั้งสองข้างยันตัวขึ้นได้ถ้าต้องการ และเดินด้วยอัตราเร็วของการเดินปกติไปตามระยะทางบนพื้น เลี้ยวหมุนรอบกรวย เดินตรงกลับที่เก้าอี้ตัวเดิมและลงนั่งให้หลังพิงพนักเก้าอี้"

2.4 ผู้ทดสอบสามารถซ้อม 1 ครั้ง โดยไม่ต้องจับเวลาก่อนเริ่มทดสอบจริง

3. ขั้นตอนการทดสอบ

3.1 ผู้ประเมินจับเวลาหลังจากบอก "เริ่ม" และสังเกตเห็นผู้ทดสอบขยับตัว เช่น ยกหลังออกจากพนักพิงเลื่อนตัวไปข้างหน้า เพื่อลุกขึ้นยืน และการ "หยุดเวลา" ทำเมื่อผู้ทดสอบกลับมานั่งหลังพิงพนักที่เก้าอี้ตัวเดิม

3.2 ผู้ประเมินเดินตามผู้ทดสอบตลอดการทดสอบแต่อยู่ในระยะที่ไม่ขัดขวางการเคลื่อนไหว พร้อมที่จะช่วยเหลือได้ทันที

4. การสังเกต และบันทึกผล

4.1 บันทึกเวลาที่ได้จากการทดสอบ TUG (จาก "เริ่ม" จนถึง "หยุดเวลา")

4.2 สังเกตและบันทึกผลอื่นๆ ดังนี้

- ขณะลุกขึ้นและลงนั่งใช้มือยันที่เก้าอี้หรือไม่ ซึ่งการใช้แขนทั้งสองข้างพยุงตัวขณะลุกขึ้นยืน หรือลงนั่งบนเก้าอี้บ่งชี้ว่าอาจมีปัญหาด้านการทรงตัว หรืออาจมีความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อขาได้

- สังเกตอัตราเร็วในการเดิน ท่าทางการเดิน ลักษณะการก้าวเท้าแต่ละข้างมีความสมดุลและมั่นคงหรือไม่ ซึ่งจะทำให้ผู้ประเมินสามารถบ่งชี้สาเหตุและความผิดปกติและช่วยวางแผนการตรวจร่างกาย หรือการรักษาได้อย่างเหมาะสม

- บันทึกทิศทางการหมุนเลี้ยวกลับ เพื่อเปรียบเทียบกับการทดสอบในครั้งต่อไป

5. การแปลผล Time up and go test (TUG) ในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 [6]

หากอาสาสมัครทำเวลาได้ ≥ 12 วินาที ถือว่ามีความเสี่ยงต่อการล้ม

หากอาสาสมัครทำเวลาได้ ≥ 14 วินาที ถือว่ามีความเสี่ยงต่อการล้มสูง

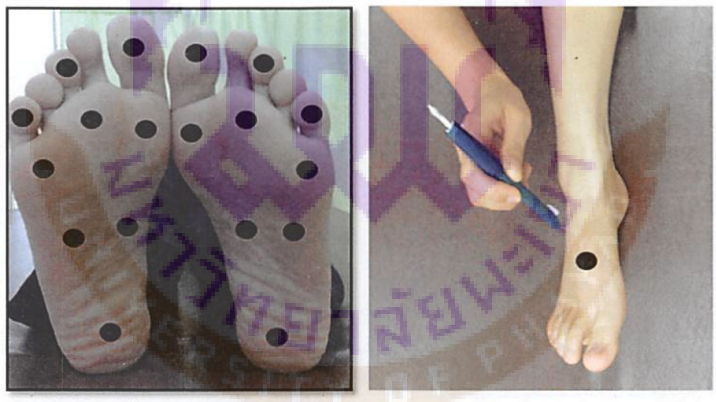
ความรู้เกี่ยวกับ การทดสอบการรับความรู้สึก โดยใช้ Monofilament

การทดสอบการรับความรู้สึก (Sensory) ทั่วไปมักตรวจความรู้สึกเจ็บด้วยของแหลมคม (Pinprick sensation) แต่ปัจจุบันนิยมตรวจด้วย Semmes-Weinstein monofilament ซึ่งเป็นการตรวจ Light touch pressure เนื่องจากใช้ง่าย ราคาถูกและมีความน่าเชื่อถือ (Sensitivity 0.84–1.00, Specificity 0.77–1.00) [27] อีกทั้งยังบอกระดับความรุนแรง และการกระจายของบริเวณที่มีปัญหาได้อีกด้วย [28] โดย Monofilament ที่ใช้ทำมาจากใยไนลอนมีหลายขนาด โดยแต่ละขนาดจะมีค่าแรงกดมาตรฐานเฉพาะตัว แต่ที่นิยมใช้คือ ขนาด 5.07 (10 gm) ถ้าผู้ป่วยไม่สามารถรับรู้การตรวจถือว่าสูญเสียความรู้สึกในการป้องกันอันตราย (Loss of protective sensation; LOP) มีขั้นตอนการตรวจดังนี้คือ

2.1 ผู้ป่วยถอดรองเท้าและถุงเท้าทุกครั้งก่อนการทดสอบ

2.2 ผู้ป่วยอยู่ในท่านั่งบนเก้าอี้ที่มีพนักพิง ยืดขา 2 ข้าง วางบนเก้าอี้อีกตัว หรือ นอนบนเตียง แล้วให้ผู้ป่วยหลับตาขณะทำการทดสอบ

2.3 ผู้วิจัยใช้ Monofilament แตะตามตำแหน่งการทดสอบความรู้สึก (รูปที่ 2) โดยอยู่ในแนวตั้งฉากกับผิวหนัง และค่อยๆกดลงจน Monofilament มีการงอเป็นรูปตัว "c" ค้างไว้ 1–2 วินาที จึงปล่อยออก โดยไม่เรียงตามลำดับ เพื่อหลีกเลี่ยงการคาดเดาจุดของผู้ป่วย



รูปที่ 2 แสดงตำแหน่งการทดสอบความรู้สึก

2.4 อาสาสมัครบอกตำแหน่งที่ Monofilament สัมผัส แก่ผู้วิจัยได้ เช่น นิ้วโป้ง นิ้วกลาง นิ้วก้อยหรือ ส้นเท้า ถ้าผู้ป่วยไม่สามารถรู้สึกถึงจุดสัมผัสมากกว่าหนึ่งจุด แสดงว่ามีปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดแผลที่เท้าในอนาคต

- หากตอบว่ารู้สึก แสดงว่าการทดสอบให้ผลบวก (+)
- หากตอบว่าไม่รู้สึก แสดงว่าการทดสอบให้ผลลบ (–)

ควรหลีกเลี่ยงการทดสอบในบริเวณที่เป็นแผลหรือผิวหนังหนาๆ [29]

บทที่ 3
วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงการพัฒนาทดลอง (Experimental development) เพื่อทดสอบผลทันทีของการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว 3 นาที ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

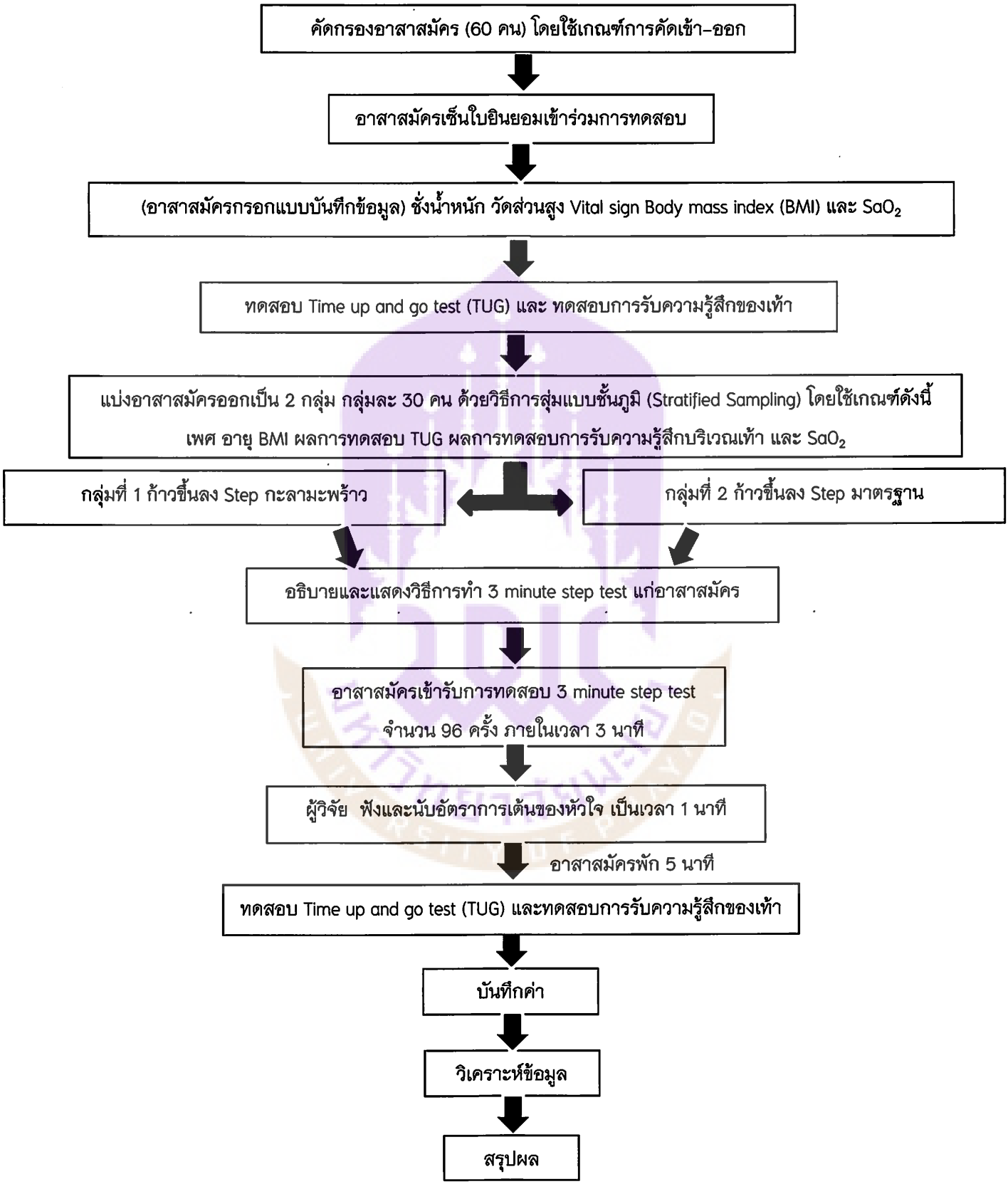
วัสดุอุปกรณ์	จำนวน	
1. แบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัครร่วมกับแบบบันทึกผลการทดลอง	60	ชุด
2. ใบยินยอมเข้าร่วมทดลอง	60	ชุด
3. เก้าอี้ไม่มีพนักพิงแขน ความสูง 43-50 เซนติเมตร	2	ตัว
4. เครื่องชั่งน้ำหนักรุ่น PROGRESS	2	เครื่อง
5. เครื่องวัดความดันโลหิตรุ่น OMRONHEM-7203	2	เครื่อง
6. นาฬิกาจับเวลารุ่นเทอร์โบ F606	1	เครื่อง
7. Step กะลามะพร้าว	1	ชุด
8. Step มาตรฐาน	1	ชุด
9. กรวยจราจร	1	อัน
10. ตลับเมตร	1	อัน
11. เครื่องเคาะจังหวะ (Metronome)	1	อัน
12. Monofilament	1	เครื่อง
13. เครื่อง Pulse oximeter	1	เครื่อง

ขั้นตอนการทำ Step กะลามะพร้าว

1. จัดเตรียมอุปกรณ์
   1.1 กะลามะพร้าว
   1.2 ไม้สำหรับทำฐานและราวจับ
   1.3 ตะปู
   1.4 ปูน
2. วิธีการทำ
   2.1 คัดเลือกกะลามะพร้าวที่มีความแหลมพอดี ที่รับกับโครงสร้างของเท้า
   2.2 ทำโครงของ Step กะลามะพร้าว ให้มีความสูง 12 นิ้ว เท่ากับความสูงของ Step มาตรฐาน โดยวัดจากพื้นถึงส่วนที่สูงที่สุดของกะลามะพร้าว ความกว้างเท่ากับ 35 เซนติเมตร ความยาว 70 เซนติเมตร และความสูงของราวจับ 70 เซนติเมตร
   2.3 หล่อปูนลงในกะลามะพร้าวเพื่อให้เกิดความแข็งแรง
   2.4 นำกะลามะพร้าวที่หล่อปูนเรียบร้อยแล้ว มาประกอบกับโครงของ Step กะลามะพร้าว ที่เตรียมไว้

รูปที่ 3 รูป Step กะลามะพร้าว

ขั้นตอนการศึกษา



ขั้นตอนที่ 1 ขั้นเตรียมการโดยคณะวิจัย

1.1 สร้างความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการวิจัย และวางแผนปฏิบัติขั้นตอนต่างๆ ในการเตรียมข้อมูลวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย

1.2 ทำความเข้าใจ และฝึกซ้อมการทดลองในการเก้าขึ้น-ลง Step มาตรฐาน และ Step กะลามะพร้าว 3 นาที เพื่อสร้างความเข้าใจระหว่างคณะผู้วิจัยถึงวิธีการก้าวขึ้นลง

1.3 กำหนดหน้าที่ของผู้วิจัย

ผู้วิจัยคนที่ 1 มีหน้าที่แจกใบยินยอมการเข้าร่วมการทดลอง และแจกแบบสอบถามข้อมูลอาสาสมัคร ชั่งน้ำหนัก วัด Vital sign รวมทั้งทดสอบความสามารถในการทรงตัวของอาสาสมัครด้วย Time up and go test (TUG) วัดอัตราการเต้นของหัวใจ และการวัดความอิ่มตัวออกซิเจนของฮีโมโกลบินจากชีพจร (SaO_2)

ผู้วิจัยคนที่ 2 มีหน้าที่อธิบายและแสดงวิธีการทำ 3-Minute Step Test แก่อาสาสมัคร รวมทั้งจับเวลาและบันทึกผลการทดลองของอาสาสมัครแต่ละคน

ขั้นตอนที่ 2 การเตรียมอาสาสมัคร

2.1 คัดกรองอาสาสมัคร

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ คำนวณจำนวนอาสาสมัครโดยอ้างอิงจากการศึกษาของ IJzerman และคณะ ค.ศ. 2012 โดยใช้โปรแกรม G power 3.1 มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.80 ค่า Sample size ที่ได้เท่ากับจำนวน 54 คน แต่การศึกษาในครั้งนี้ใช้จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน เพื่อป้องกันการ Drop out โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

- **เกณฑ์การคัดเข้า** (Inclusion criteria)
  - 2.1.1 ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 60 คน ที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์
  - 2.1.2 เพศชายหรือเพศหญิง
- **เกณฑ์การคัดออก** (Exclusion criteria)
  - 2.1.3 มีโรคของกระดูกและกล้ามเนื้อของรยางค์ส่วนล่าง เช่น โรคข้อเข่าเสื่อม เก๊าท์ โรครูมาตอยด์ เป็นต้น
  - 2.1.4 ใช้เครื่องช่วยเดิน
  - 2.1.5 ผู้ที่มีปัญหาเกี่ยวกับการมองเห็น การได้ยิน และการสื่อสาร
  - 2.1.6 ผู้ที่มีโรคของระบบประสาท เช่น โรคหลอดเลือดในสมอง
  - 2.1.7 รับประทานยาที่มีผลต่อการทดสอบ เช่น ยาคลายกล้ามเนื้อ
  - 2.1.8 ผู้ที่มีบาดแผลบริเวณเท้า

– เกณฑ์การยุติ (Termination criteria)

2.1.9 ผู้ที่มีอาการเวียนศีรษะเฉียบพลัน

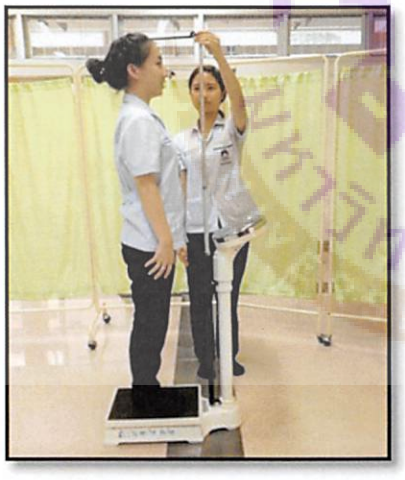
2.1.10 ผู้ที่มีอาการเหนื่อยจนไม่สามารถทำการทดสอบได้

2.2 ติดต่ออาสาสมัครและนัดวัน เวลา สถานที่นัดอาสาสมัครเพื่อทำการทดสอบผลทันทีของการก้าวขึ้น-ลง Step กะลามะพร้าว 3 นาที ณ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

2.3 เมื่ออาสาสมัครมาถึง โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา ให้อาสาสมัครลงทะเบียนและเซ็นใบยินยอมการเข้าร่วมในงานวิจัย กรอกแบบสอบถามเกี่ยวกับประวัติส่วนตัว เช่น อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ประวัติสุขภาพทั่วไป

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. เมื่ออาสาสมัครมาถึงโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา ผู้วิจัยคนที่ 1 อธิบายวัตถุประสงค์ วิธีการวิจัยให้อาสาสมัครเข้าใจ จากนั้นให้อาสาสมัครลงลายมือชื่อยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย และกรอกแบบบันทึกข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร เช่น ชื่อ-นามสกุล อายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง ความดันโลหิต BMI SaO_2



รูปที่ 4 วัดส่วนสูง

รูปที่ 5 ชั่งน้ำหนัก

รูปที่ 6 วัดความดันโลหิต

รูปที่ 7 การวัดความอิ่มตัวออกซิเจนของฮีโมโกลบินจากชีพจร (SaO_2)

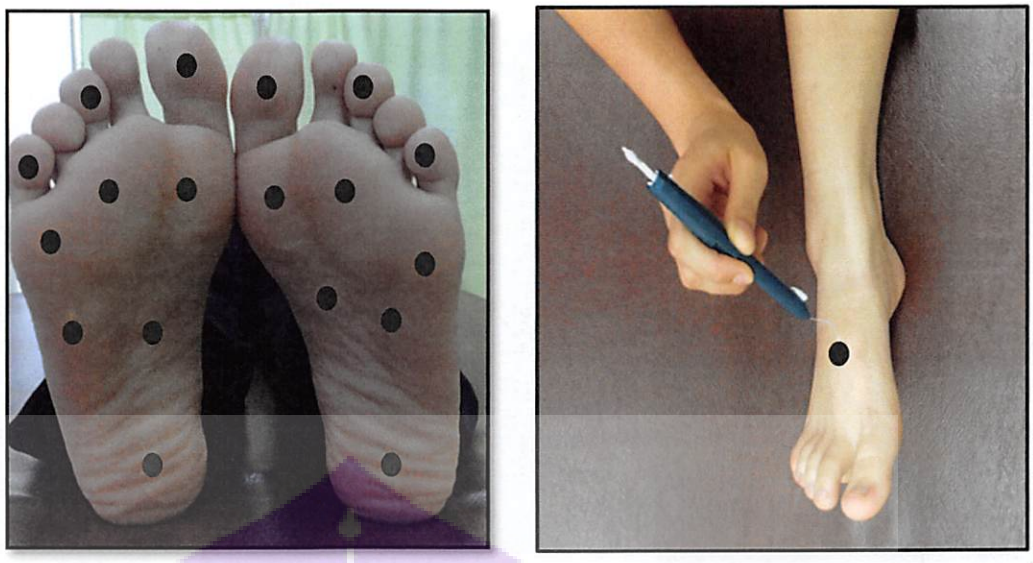
2. ทดสอบการรับความรู้สึกที่เท้าด้วยดินสอเส้นเอ็นทดสอบเบาหวาน (Monofilament) โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 อาสาสมัครถอดรองเท้าและถุงเท้าทุกครั้งก่อนการทดสอบ

2.2 อาสาสมัครอยู่ในท่านั่งบนเก้าอี้ที่มีพนักพิง ยืดขา 2 ข้าง วางบนเก้าอี้อีกตัว หรือนอนบนเตียง

2.3 อธิบายขั้นตอนและกระบวนการตรวจให้อาสาสมัครเข้าใจก่อนที่จะทำการทดสอบ โดยใช้ปลายของ Monofilament กดที่บริเวณแขนของอาสาสมัครเพื่อให้อาสาสมัครเข้าใจถึงความรู้สึกและเพื่อแสดงให้อาสาสมัครเห็นว่า ไม่ทำให้เกิดความเจ็บปวดขณะตรวจ

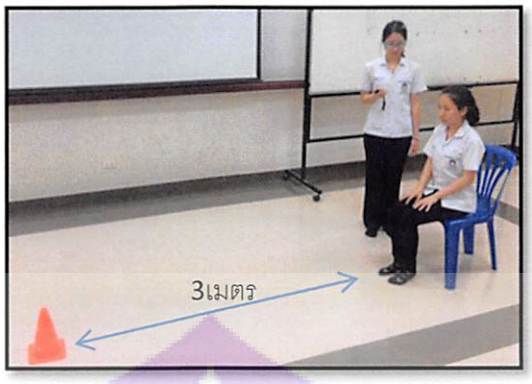
2.4 ผู้วิจัยใช้ Monofilament แตะตามตำแหน่งการทดสอบความรู้สึก (รูปที่ 8) โดยอยู่ในแนวตั้งฉากกับผิวหนัง และค่อยๆกดลงจน Monofilament มีการงอเป็นรูปตัว "c" ค้างไว้ 1–2 วินาที จึงปล่อยออก โดยตำแหน่งทดสอบจะมีอยู่ 10 ตำแหน่ง ซึ่งผู้วิจัยจะตรวจโดยไม่เรียงตามลำดับ และถามความรู้สึกขณะที่ยังไม่ได้กด Monofilament ลงบนตำแหน่งเป็นบางครั้ง เพื่อหลีกเลี่ยงการคาดเดาจุดของอาสาสมัคร ซึ่งจะทำการทดสอบจุดละ 1 ครั้ง



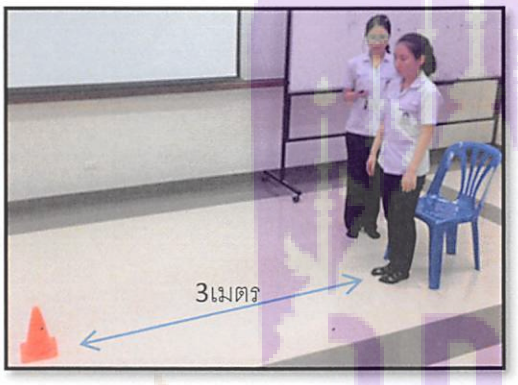
รูปที่ 8 ตำแหน่งสำหรับการทดสอบความรู้สึกบริเวณเท้า

2.5 อาสาสมัครบอกตำแหน่งที่ Monofilament สัมผัสแก่ผู้วิจัยได้ เช่น นิ้วโป้ง นิ้วกลาง นิ้วก้อยหรือ ส้นเท้า ถ้าผู้ป่วยไม่สามารถรู้สึกถึงจุดสัมผัสมากกว่าหนึ่งจุด แสดงว่ามีปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดแผลที่เท้าในอนาคต

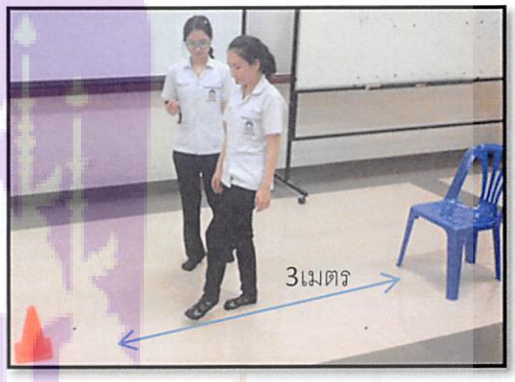
3. ประเมินความสามารถในการทรงตัว โดยใช้ Time up and go test ทดสอบจำนวน 1 รอบ และบันทึกลงในแบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัคร



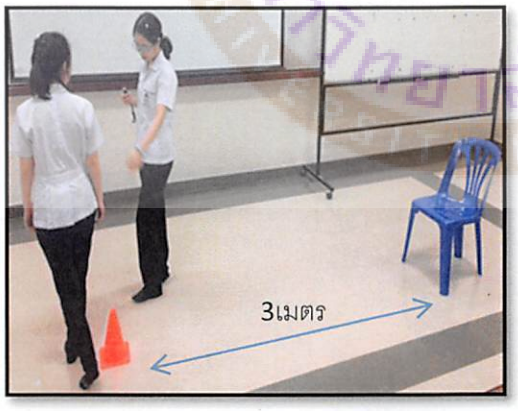
รูปที่ 9 จัดท่านั่งอาสาสมัคร



รูปที่ 10 เริ่มการทดสอบและจับเวลาขณะที่อาสาสมัครลุกขึ้นเดิน



รูปที่ 11 อาสาสมัครเดินไประยะทาง 3 เมตร



รูปที่ 12 อาสาสมัครเดินกลับโดยต้องเดินอ้อมกรวยที่วางไว้

รูปที่ 13 อาสาสมัครเดินกลับมานั่งที่เดิมโดยระยะทางเท่ากัน แล้วหยุดเวลาขณะที่อาสาสมัครนั่งลง

4. อธิบายและแสดงวิธีการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว และ Step มาตรฐาน จำนวน 24 ครั้ง ในเวลา 1 นาที ทำจนครบ 3 นาที พร้อมกับเสียงเครื่องเคาะจังหวะ แก่อาสาสมัคร โดยผู้วิจัยคนที่ 2 ให้อาสาสมัครซ้อมได้ 1 ครั้ง และพักก่อนทดสอบจริง 5 นาที
5. ให้อาสาสมัครกลุ่มที่ 1 ถอดรองเท้าและถุงเท้าที่สวม เริ่มทำการทดสอบ โดยยืนห่างจาก Step กะลามะพร้าวพอประมาณ ก้าวยกเท้าซ้ายหรือขวาก่อนวางบน Step กะลามะพร้าว นับ 1 แล้วดึงเท้าหลังตามขึ้นมายืนบน Step กะลามะพร้าว เข่าตรงนับ 2 ดึงเท้าแรกก้าวถอยหลังลงวางบนพื้นนับ 3 และดึงเท้าหลังลงมายืนบนพื้นนับ 4 ครบ 1 รอบ ให้เข้ากับเครื่องเคาะจังหวะซึ่งตั้งไว้ 24 รอบต่อ 1 นาที (1 รอบ เคาะ 4 ครั้ง) เพื่อให้ก้าวขึ้นลง 24 รอบ ต่อ 1 นาที โดยผู้วิจัยคนที่ 2 ต้องค่อยระวังอาสาสมัครอยู่ใกล้ๆ และเพื่อความปลอดภัยควรคาดเข็มขัดให้แก่อาสาสมัครทุกครั้งที่ทำการทดสอบ

การก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว ใน 3 นาที

รูปที่ 14 ยืนห่างจาก Step กะลามะพร้าว และฟังเครื่องเคาะจังหวะ

รูปที่ 15 ก้าวยกเท้าซ้ายหรือขวาก่อนวางบน Step กะลามะพร้าว นับ 1

รูปที่ 16 ก้าวยกเท้าข้างที่เหลือขึ้นบน Step กะลามะพร้าว นับ 2

รูปที่ 17 ดึงเท้าแรกก้าวถอยหลังลงวางบนพื้นนับ 3

รูปที่ 18 ดึงเท้าหลังลงมายืนบนพื้น
นับ 4 ครบ 1 รอบ

6. ให้อาสาสมัครกลุ่มที่ 2 ถอดรองเท้าและถุงเท้าที่สวม เริ่มทำการทดสอบ โดยยืนห่างจาก Step มาตรฐานพอประมาณ ก้าวยกเท้าซ้ายหรือขวาก่อนวางบน Step มาตรฐาน นับ 1 แล้วดึงเท้าหลังตามขึ้นมายืนบน Step มาตรฐาน เข่าตรงนับ 2 ดึงเท้าแรกก้าวถอยหลังลงวางบนพื้นนับ 3 และดึงเท้าหลังลงมายืนบนพื้นนับ 4 ครบ 1 รอบ ให้เข้ากับเครื่องเคาะจังหวะซึ่งตั้งไว้ 24 รอบ ต่อ 1 นาที (1 รอบ เคาะ 4 ครั้ง) เพื่อให้ก้าวขึ้นลง 24 รอบ ต่อ 1 นาที โดยผู้วิจัยคนที่ 2 ต้องคอยระวังอาสาสมัครอยู่ใกล้ๆ และเพื่อความปลอดภัยควรคาดเข็มขัดให้แก่อาสาสมัครทุกครั้งที่ทำการทดสอบ

การก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน ใน 3 นาที

รูปที่ 19 ยืนห่างจาก Step มาตรฐาน และฟังเครื่องเคาะจังหวะ

รูปที่ 20 ก้าวยกเท้าซ้ายหรือขวาก่อนวางบน Step มาตรฐาน นับ 1

รูปที่ 21 ก้าวยกเท้าข้างที่เหลือขึ้นบน Step มาตรฐาน นับ 2

รูปที่ 22 ดึงเท้าแรกก้าวถอยหลังลงวางบนพื้น นับ 3

รูปที่ 23 ดึงเท้าหลังลงมายืนบนพื้นนับ 4 ครบ 1 รอบ

7. ให้อาสาสมัครนั่งลงทันทีเมื่อครบ 3 นาที และภายใน 5 วินาที ให้ผู้วิจัย ฟังและนับอัตราการเต้นของหัวใจ เป็นเวลาเต็ม 1 นาทีอัตราการเต้นของหัวใจ 1 นาทีนี้ถือ เป็นอัตราการเต้นของหัวใจเมื่อสิ้นสุดการออกกำลังกาย ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถของหัวใจในการปรับตัวคืนสู่สภาวะปกติ
8. บันทึกค่าหัวใจที่ได้และเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานจากตารางค่ามาตรฐานอัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที) ตามแบบ 3-Minute Step Test
9. อาสาสมัครพัก 5 นาที
10. ทำการทดสอบ Time up and go test (TUG) การรับความรู้สึกของเท้า และ วัด SaO_2 ซ้ำอีกครั้ง
11. แปลผลการทดสอบของอาสาสมัครแต่ละคน และแจ้งผลการทดสอบให้อาสาสมัครทราบ พร้อมแนะนำวิธีการปฏิบัติหรือวิธีออกกำลังกาย (กรณีที่มีผลการทดสอบผิดปกติ)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด โดยใช้สถิติดังนี้

1. สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) เพื่อแสดงลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร เช่น อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง BMI และ Vital sign โดยจะรายงานด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หากข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ และรายงานด้วยค่ามัธยฐานหรือฐานนิยมหากข้อมูล มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ

2. ใช้สถิติ Paired t-test เพื่อเปรียบเทียบผลทันทีก่อนและหลังของการทดสอบ Time up and go test (TUG) การรับความรู้สึกของเท้า วัด SaO_2 และ 3-Minute step test ภายในแต่ละกลุ่มการทดลอง ทั้งใน Step กะลามะพร้าว และ Step มาตรฐาน

3. ใช้สถิติ Independent sample t-test เพื่อเปรียบเทียบผลทันทีของการทดสอบ Time up and go test (TUG) การรับความรู้สึกของเท้า วัด SaO_2และ 3-Minute step test ระหว่างกลุ่ม Step กะลามะพร้าว และ Step มาตรฐาน

4. กำหนด ค่านัยสำคัญทางสถิติ $p<0.05$

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้มีอาสาสมัครเข้าร่วมทั้งหมด 60 คน แบ่งออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน จำนวน 30 คน และกลุ่มผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว จำนวน 30 คน โดยใช้สถิติเชิงพรรณนาเพื่อแสดงข้อมูลลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร ดังแสดงในตารางที่ 3 และใช้สถิติ Independent t-test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างลักษณะทั่วไปของอาสาสมัครกลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน และกลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว จากผลการศึกษาในครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างอายุ ดัชนีมวลกาย ความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ และอัตราการหายใจของทั้งสองกลุ่ม

ตารางที่ 3 ข้อมูลลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ลักษณะทั่วไป	กลุ่มก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน (n=30; M=6, F=24)	กลุ่มก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว (n=30; M=8 ,F=22)	*p* – value
อายุ (ปี)	61.97±6.21	59.90±9.19	0.312
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	59.05±7.50	59.22±12.50	0.950
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	153.23±5.37	153.23±7.74	1.000
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร^2)	24.90±3.89	25.25±4.04	0.733
ความดันโลหิตขณะที่หัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	139±12.85	139±14.30	0.947
ความดันโลหิตขณะที่หัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	73±8.91	72±7.65	0.516
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	85±10.72	82±11.02	0.364
อัตราการหายใจ (ครั้ง/นาที)	19±1.61	18±1.37	0.231

n= จำนวน, F= Female (ผู้หญิง), M= Men (ผู้ชาย)

ตารางที่ 4 แสดงผลทันทีก่อนและหลังการก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน ต่อระบบการไหลเวียนเลือดและความสามารถในการทรงตัวในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าผลทันทีก่อนและหลังการก้าวขึ้นลง Step มาตรฐานมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการรับความรู้สึกบริเวณเท้า (p=0.027) ความดันโลหิตขณะที่หัวใจบีบตัว (p<0.001) ความดันโลหิตขณะที่หัวใจคลายตัว (p=0.037) อัตราการเต้นของหัวใจ (p<0.001) และอัตราการหายใจ (p=0.002) แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าความอิ่มตัวออกซิเจนของฮีโมโกลบินจากชีพจร และความสามารถในการทรงตัว

ตารางที่ 4 แสดงผลทันทีก่อนและหลังการก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

การทดสอบ	ก่อนการก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน (n=30; M=6,F=24)	หลังการก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน (n=30; M=6,F=24)	p – value
ค่าความอิ่มตัวออกซิเจนของฮีโมโกลบินจากชีพจร (ร้อยละ)	96.00±1.95	96.10±2.89	0.843
การรับความรู้สึกบริเวณเท้า	8±2.50	9±1.71	0.027*
ความสามารถในการทรงตัว (วินาที)	10.32±1.87	10.23±1.71	0.619
ความดันโลหิตขณะที่หัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	139±12.85	163±15.34	0.000++
ความดันโลหิตขณะที่หัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	73±8.91	78±12.13	0.037*
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	85±10.72	96±14.80	0.000++
อัตราการหายใจ (ครั้ง/นาที)	19±1.60	21±3.33	0.002+

n= จำนวน, F= Female (ผู้หญิง), M= Men (ผู้ชาย)

มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

*p – value<0.05

+p – value<0.01

++p – value<0.001

ตารางที่ 5 แสดงผลทันทีก่อนและหลังการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าความอิ่มตัวออกซิเจนของฮีโมโกลบินจากชีพจร (p=0.001) การรับความรู้สึกบริเวณเท้า (p=0.048) ความสามารถในการทรงตัว (p=0.011) ความดันโลหิตขณะที่หัวใจบีบตัว (p<0.001) ความดันโลหิตขณะที่หัวใจคลายตัว (p=0.001) อัตราการเต้นของหัวใจ (p<0.001) และอัตราการหายใจ (p<0.001)

ตารางที่ 5 แสดงผลทันทีก่อนและหลังการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

การทดสอบ	ก่อนการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว (n=30; M=8, F=22)	หลังการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว (n=30; M=8, F=22)	p – value
ค่าความอิ่มตัวออกซิเจนของฮีโมโกลบินจากชีพจร (ร้อยละ)	95.83±1.84	97.30±1.21	0.001^{+}
การรับความรู้สึกบริเวณเท้า	9±1.09	10±0.72	0.048*
ความสามารถในการทรงตัว (วินาที)	10.55±1.72	10.18±1.64	0.011*
ความดันโลหิตขณะที่หัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	139±14.30	162±19.32	0.000^{++}
ความดันโลหิตขณะที่หัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	72±7.65	77±9.92	0.001^{+}
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	82±11.02	95±14.89	0.000^{++}
อัตราการหายใจ (ครั้ง/นาที)	18±1.40	22±3.62	0.000^{++}

n= จำนวน, F= Female (ผู้หญิง), M= Men (ผู้ชาย)

มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

*(p – value<0.05)

$^{+}$$p$ – value<0.01

$^{++}$$p$ – value<0.001

ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของระบบการไหลเวียนเลือดและความสามารถในการทรงตัวก่อนการทดสอบ 3-Minute step test ระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน และกลุ่มอาสาสมัครที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว จากการศึกษาในครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างค่าความอิ่มตัวออกซิเจนของฮีโมโกลบินจากชีพจร การรับความรู้สึกบริเวณเท้า ความสามารถในการทรงตัว ความดันโลหิตขณะที่หัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะที่หัวใจคลายตัว อัตราการเต้นของหัวใจ และอัตราการหายใจระหว่างทั้งสองกลุ่ม

ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของระบบการไหลเวียนเลือดและความสามารถในการทรงตัวก่อนการก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน และ Step กะลามะพร้าว (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

การทดสอบ	กลุ่มก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน (n=30; M=6,F=24)	กลุ่มก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว (n=30; M=8,F=22)	*p* – value
ค่าความอิ่มตัวออกซิเจนของฮีโมโกลบินจากชีพจร (ร้อยละ)	96.00±1.95	95.83±1.84	0.735
การรับความรู้สึกบริเวณเท้า	8±2.50	9±1.09	0.078
การประเมินความสามารถในการทรงตัว (วินาที)	10.32±1.87	10.55±1.72	0.610
ความดันโลหิตขณะที่หัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	139±12.85	139±14.30	0.947
ความดันโลหิตขณะที่หัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	73±8.91	72±7.65	0.516
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	85±10.72	82±11.02	0.364
อัตราการหายใจ (ครั้ง/นาที)	19±1.60	18±1.40	0.394

n= จำนวน, F= Female (ผู้หญิง), M= Men (ผู้ชาย)

ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของระบบการไหลเวียนเลือดและความสามารถในการทรงตัวระหว่างกลุ่มอาสาสมัครที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน และกลุ่มอาสาสมัครที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว จากการศึกษาในครั้งนี้พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าความอิ่มตัวออกซิเจนของฮีโมโกลบินจากชีพจร (p=0.040)

ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบผลทันทีของระบบการไหลเวียนเลือดและความสามารถในการทรงตัวหลังการก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน และ Step กะลามะพร้าว (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

การทดสอบ	กลุ่มก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน (n=30; M=6, F=24)	กลุ่มก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว (n=30; M=8, F=22)	p – value
ค่าความอิ่มตัวออกซิเจนของฮีโมโกลบินจากชีพจร (ร้อยละ)	96.10±2.89	97.30±1.21	0.040*
การรับความรู้สึกบริเวณเท้า	9±1.71	10±0.72	0.056
ความสามารถในการทรงตัว (วินาที)	10.23±1.71	10.18±1.64	0.900
ความดันโลหิตขณะที่หัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	163±15.34	162±19.32	0.746
ความดันโลหิตขณะที่หัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	78±12.13	77±9.92	0.963
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	96±14.80	95±14.89	0.795
อัตราการหายใจ (ครั้ง/นาที)	21±3.33	22±3.62	0.357

n= จำนวน, F= Female (ผู้หญิง), M= Men (ผู้ชาย)

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p – value<0.05)

ตารางที่ 8 แสดงผลต่างของระบบการไหลเวียนเลือดและความสามารถในการทรงตัวก่อนและหลังการก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน กับ Step กะลามะพร้าว และเปรียบเทียบผลต่างก่อนหลังระหว่างทั้งสองกลุ่ม จากการศึกษานี้พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างผลต่างของค่าความอิ่มตัวออกซิเจนของฮีโมโกลบินจากชีพจร (p=0.035)

ตารางที่ 8 แสดงผลต่างของระบบไหลเวียนเลือดและความสามารถในการทรงตัวก่อนและหลังการก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน กับ Step กะลามะพร้าว และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างทั้งสองกลุ่ม (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

การทดสอบ	กลุ่มก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน (n=30; M=6,F=24)	กลุ่มก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว (n=30; M=8,F=22)	p – value
ค่าความอิ่มตัวออกซิเจนของฮีโมโกลบินจากชีพจร (ร้อยละ)	0.10±2.75	1.47±2.11	0.035*
การรับความรู้สึกบริเวณเท้า	0.53±1.25	0.30±0.79	0.392
การประเมินความสามารถในการทรงตัว (วินาที)	-0.08±0.92	-0.38±0.76	0.184
ความดันโลหิตขณะที่หัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	24±18.52	23±20.94	0.810
ความดันโลหิตขณะที่หัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	4±10.77	6±8.04	0.608
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	11±14.78	13±11.34	0.647
อัตราการหายใจ (ครั้ง/นาที)	2±3.72	3±3.17	0.196

n= จำนวน, F= Female (ผู้หญิง), M= Men (ผู้ชาย)

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p – value<0.05)

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลทันทีของการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าวต่อระบบการไหลเวียนเลือดและความสามารถในการทรงตัวของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 และปรียบเทียบกับผลทันทีจากการก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน โดยรายละเอียดผลการศึกษาทั้งหมดมีการอธิบายดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร

จากผลการศึกษานี้พบว่า กลุ่มอาสาสมัครที่เข้าร่วมในการศึกษามีแนวโน้มของค่าดัชนีมวลกายและความดันโลหิตที่สูงกว่าปกติ โดยค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกายของกลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐานและ Step กะลามะพร้าวคือ 24.90 กิโลกรัม/เมตร^2 และ 25.25 กิโลกรัม/เมตร^2 ตามลำดับ ซึ่งค่าดัชนีมวลกายมาตรฐานของคนไทยอยู่ระหว่าง 18.5 - 22.99 กิโลกรัม/เมตร^2 แสดงว่าอาสาสมัครในการศึกษานี้มีภาวะน้ำหนักเกินกว่ามาตรฐาน สอดคล้องกับภาวะอ้วนที่เป็นปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวาน [16] โดยคนอ้วนส่วนใหญ่มักจะมีอินซูลินในเลือดสูง (Hyperinsulinemia) และมักดื้อต่ออินซูลินหรือมีจำนวน Receptor ของอินซูลินลดลง จึงนำกลูโคสเข้าสู่เซลล์ได้ช้าลง [16] เซลล์จึงต้องผลิตอินซูลินมากขึ้นจนตับอ่อนเสื่อมสภาพ และในที่สุดก็ไม่สามารถผลิตอินซูลินได้เพียงพอ จึงทำให้เกิดโรคเบาหวาน [6] ในส่วนของความดันโลหิต อาสาสมัครทั้งสองกลุ่มมีค่าความดันโลหิตใกล้เคียงกับคนปกติเนื่องจากอาสาสมัครส่วนใหญ่มีการรับประทานยาเพื่อรักษาระดับของความดันโลหิตเป็นประจำ แต่ส่วนใหญ่ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มักมีความดันโลหิตที่สูงกว่าคนทั่วไป เนื่องจากผู้ป่วยเบาหวานมีค่าน้ำตาลในเลือดที่สูงกว่าคนปกติ ส่งผลให้เลือดหนืด หัวใจต้องใช้แรงในการบีบเลือดเพื่อส่งไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกายมากขึ้นจึงทำให้ค่าของความดันโลหิตสูงขึ้นตาม

2. ระบบการไหลเวียนเลือด

การศึกษาครั้งนี้ใช้การทดสอบการก้าวขึ้นลงบันได 3 นาที (3-Minute step test) เพื่อศึกษาผลทันทีของการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าวต่อระบบการไหลเวียนเลือดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 โดยเปรียบเทียบกับการก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน จากการศึกษาไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของอัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ และความดันโลหิตภายหลังการทดสอบ 3-Minute step test ระหว่างกลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐานและกลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว แต่จากการเปรียบเทียบผลต่างก่อนหลังการทดสอบระหว่างทั้งสองกลุ่ม พบว่ามีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของความดันโลหิตขณะที่หัวใจคลายตัว อัตราการเต้นของหัวใจ และ

อัตราการหายใจ ในกลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าวมากกว่ากลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอาจแสดงถึงว่าการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าวทำให้อาสาสมัครต้องออกแรงในการก้าวขึ้นลงมากกว่า Step มาตรฐาน เนื่องจากต้องใช้แรงเพิ่มมากขึ้นในการทรงตัวบนกะลามะพร้าว นอกจากนี้ยังพบอีกว่ากลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าวมีค่าความอิ่มตัวออกซิเจนของฮีโมโกลบินจากชีพจรเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.035) แสดงว่าการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าวสามารถกระตุ้นให้เกิดการไหลเวียนเลือดส่วนปลายได้ดีกว่าการก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน เนื่องจากกะลามะพร้าวมีส่วนแหลมที่สามารถกระตุ้นการไหลเวียนเลือดส่วนปลายได้จากการกระตุ้นจุดบริเวณฝ่าเท้า ทำให้เลือดสามารถลำเลียงออกซิเจนไปยังส่วนต่างๆของร่างกายได้ดีขึ้น ต่างจาก Step มาตรฐานที่เป็นพื้นเรียบเสมอกัน และเมื่อพิจารณาการเปรียบเทียบผลทันทีก่อนและหลังการทดสอบ 3-Minute step test ภายในกลุ่ม พบว่ามีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าความอิ่มตัวออกซิเจนของฮีโมโกลบินจากชีพจรภายหลังการทดสอบ (p=0.001) เฉพาะในกลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว สอดคล้องกับการศึกษาของ สุรินทร์ สีระสูงเนิน และคณะ (พ.ศ. 2557) [8] ที่ทำการศึกษาในผู้ป่วยเบาหวานที่มีภาวะน้ำตาลในเลือดสูงเรื้อรัง โดยให้ทำการเดินออกกำลังกายบนลานกะลามะพร้าว ผลการศึกษาพบว่าการบริหารฝ่าเท้าด้วยลานกะลาสามารถลดอาการปวดหรือชาปลายเท้าของผู้ป่วยเบาหวานได้ ซึ่งเป็นผลจากการกระตุ้นการไหลเวียนของหลอดเลือดส่วนปลาย เช่นเดียวกันกับการศึกษาของดุษณี ศุภวรรธนะกุล และคณะ (พ.ศ. 2012) [31] ที่ทำการศึกษาในผู้ป่วยเบาหวานที่มีภาวะปลายเท้าชา โดยให้ทดลองใช้อุปกรณ์ต้นแบบกะลามะพร้าวนวดเท้าทั้งสิ้น 10-15 ครั้ง ครั้งละ 30 นาที ผลการศึกษาพบว่าสามารถลดภาวะปลายเท้าชาได้

นอกจากนี้ในการเปรียบเทียบผลทันทีก่อนและหลังการทดสอบ 3-Minute step test ภายในกลุ่ม พบว่า อาสาสมัครทั้งกลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐานและกลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว มีความดันโลหิตขณะที่หัวใจบีบตัวก่อนและหลังการทดสอบ 3-Minute step test แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.001) โดยมีค่าสูงขึ้นภายหลังการทดสอบ การที่ความดันโลหิตเพิ่มขึ้นภายหลังการทดสอบนั้นเป็นไปตามการตอบสนองโดยทั่วไปของร่างกาย เมื่อกล้ามเนื้อมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้น ระบบสนับสนุนของร่างกายจะต้องจ่ายสารอาหารและออกซิเจนให้กล้ามเนื้ออย่างเพียงพอ โดยหัวใจต้องสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกายเพิ่มขึ้น ปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจจึงมากกว่าขณะพัก ส่งผลให้ความดันโลหิตที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจมีค่าสูงขึ้น โดยส่วนใหญ่จะเป็นการเพิ่มขึ้นของความดันโลหิตขณะที่หัวใจบีบตัว แต่มักจะไม่เพิ่มมากกว่า 180 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งในการศึกษานี้ อาสาสมัครในกลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐานและกลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าวมีการเพิ่มขึ้นของความดันโลหิตขณะที่หัวใจบีบตัวภายหลังการทดสอบอยู่ที่ 163 มิลลิเมตรปรอท และ 162 มิลลิเมตรปรอท ตามลำดับ ซึ่งถือว่าอยู่ในค่าปกติ [30]

ในส่วนของความดันโลหิตขณะที่หัวใจคลายตัวพบว่ามีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายหลังการทดสอบ 3-Minute step test ทั้งในกลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐานและกลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว (p=0.037, p=0.001 ตามลำดับ) ซึ่งตามปกติแล้วความดันโลหิตขณะที่หัวใจคลายตัวมักจะไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากหลอดเลือดภายในกล้ามเนื้อจะขยายตัวเพื่อลดแรงต้านทานของหลอดเลือดส่วนปลาย ทำให้ความดันโลหิตขณะที่หัวใจคลายตัวเปลี่ยนแปลงน้อยหรือไม่เปลี่ยนแปลงเลย [30] สอดคล้องกับผลที่ได้จากการศึกษานี้ ที่พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของความดันโลหิตขณะที่หัวใจคลายตัวน้อยกว่าความดันโลหิตขณะที่หัวใจบีบตัว

ในการศึกษานี้ยังพบอีกว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของอัตราการเต้นของหัวใจก่อนและหลังทำการทดสอบ 3-Minute step test ทั้งในกลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐานและกลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว (p<0.001) โดยมีค่าเพิ่มขึ้นภายหลังการทดสอบ การที่อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้น เกิดจากการที่หัวใจต้องสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงอวัยวะต่างๆของร่างกายมากขึ้น แต่จะเพิ่มขึ้นในระยะแรกเท่านั้น ภายหลังจากพักจะปรับตัวลดลงอย่างช้าๆ อัตราการเต้นของหัวใจจึงเป็นตัวบ่งชี้ถึงสมรรถภาพของหัวใจ [15,30] ในการศึกษานี้เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการทดสอบ 3-Minute step test กับค่าเฉลี่ยอายุของอาสาสมัครของทั้งสองกลุ่มถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เนื่องจากกลุ่มอาสาสมัครที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐานและ Step กะลามะพร้าวมีค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการทดสอบอยู่ที่ 96 ครั้ง/นาทีและ 95 ครั้ง/นาที ตามลำดับ ในขณะที่มีอายุเฉลี่ยอยู่ที่ 61.97 ปี ในกลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน และ 59.90 ปี ในกลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว โดยบุคคลที่มีอายุระหว่าง 56-65 ปี จะถือว่ามีสมรรถภาพของหัวใจระดับดีมาก เมื่อมีอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ที่ 89-97 ครั้ง/นาทีในเพศชาย และ 97-105 ครั้ง/นาทีในเพศหญิง [15]

นอกจากการเปลี่ยนแปลงของความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจแล้ว การก้าวขึ้นลง Step มาตรฐานและ Step กะลามะพร้าวยังส่งผลต่ออัตราการหายใจอีกด้วย ดูได้จากการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายหลังการทดสอบ 3-Minute step test ของอัตราการหายใจทั้งในกลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐานและกลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว (p=0.002, p=0.001 ตามลำดับ) เนื่องจากการตอบสนองต่อระดับเมทาบอลิซึม อัตราการใช้ออกซิเจน และอัตราการขับคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น จึงต้องเพิ่มการระบายอากาศโดยการหายใจลึกและเร็วขึ้น โดยค่าปกติของอัตราการหายใจคือ 16-20 ครั้ง/นาที ขณะที่อัตราการหายใจภายหลังการทดสอบ 3-Minute step test ของกลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐานและกลุ่มที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว คือ 21 ครั้ง/นาที และ 22 ครั้ง/นาที ตามลำดับ ซึ่งเพิ่มขึ้นจากค่าปกติ [30]

3. ความสามารถในการทรงตัว

การศึกษาในครั้งนี้ใช้การทดสอบ Time up and go test (TUG) เพื่อประเมินผลของความสามารถในการทรงตัวในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่าในกลุ่มอาสาสมัครที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของเวลาที่ใช้ทดสอบ Time up and go test (TUG) ทั้งก่อนและหลังการทดสอบ (p=0.619) ซึ่งมีผลสอดคล้องกับการศึกษาของ Allet L. และคณะ (ค.ศ.2009) [9] พบว่า กลุ่มคนที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะปลายประสาทอักเสบ จะมีความผิดปกติของกระแสรับความรู้สึกและกระแสประสาทสั่งการ ซึ่งส่งผลให้เกิดความผิดปกติของการเคลื่อนไหว รูปแบบการเดินและสูญเสียความสามารถในการทรงตัว และในกลุ่มอาสาสมัครที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของเวลาที่ใช้ทดสอบ Time up and go test (TUG) ก่อนและหลังการทดสอบ (p=0.011) โดยพบว่าในหลังการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว อาสาสมัครส่วนใหญ่ใช้เวลาในการทดสอบ Time up and go test (TUG) ลดลงเล็กน้อย เนื่องจากการก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าวมีการรบกวนสมดุลที่มากกว่าการก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน เนื่องจากกะลามะพร้าวมีลักษณะเป็นส่วนโค้งนูน ทำให้อาสาสมัครมีการฝึกการทรงตัวร่วมด้วยขณะมีการลงน้ำหนักบนกะลามะพร้าว ซึ่งลักษณะคล้ายกับการเดินกะลา ซึ่งเป็นการละเล่นของไทย ใช้วัสดุพื้นบ้านอย่างกะลามะพร้าวมาเจาะรูร้อยเชือก สำหรับให้เด็กเดินเล่นหรือวิ่งแข่งกัน วิธีเล่น ใช้นิ้วโป้ง และนิ้วชี้ของฝ่าเท้าคีบเชือกแล้วเดิน ซึ่งการเดินกะลานอกจากช่วยสร้างความสมดุลในการทรงตัว และยังทำให้กล้ามเนื้อขาแข็งแรง [32] การก้าวเป็นจังหวะ 3 นาที (3-Minutes Step Test) เพิ่มความสามารถของหัวใจและหลอดเลือดที่จะลำเลียงออกซิเจนและสารอาหารไปยังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการออกแรง ทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscle strength) กลุ่มกล้ามเนื้อที่ออกแรง ด้วยความพยายามในครั้งหนึ่งๆ เพื่อต้านกับแรงต้านทาน ช่วยทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ออกแรงมากขึ้นเพื่อใช้ในการรักษาสมดุล ซึ่งจะเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่ช่วยให้ร่างกายทรงตัวต้านกับแรงโน้มถ่วงของโลกให้อยู่ได้โดยไม่ล้ม เป็นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเคลื่อนไหวขั้นพื้นฐาน เช่น การวิ่ง การขึ้นลงบันได เป็นต้น [33] แต่เมื่อเปรียบเทียบการทดสอบ Time up and go test (TUG) ก่อนการทดสอบ 3-Minutes Step Test พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของทั้งสองกลุ่ม เนื่องจากอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มมีลักษณะทั่วไปและลักษณะทางคลินิกที่ใกล้เคียงกัน และเมื่อเปรียบเทียบการทดสอบ Time up and go test (TUG) หลังการทดสอบ 3-Minutes Step Test ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อดูที่เวลาพบว่า กลุ่มอาสาสมัครที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าวมีเวลาที่ลดลงน้อยกว่ากลุ่มอาสาสมัครที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน

4. การรับความรู้สึกบริเวณเท้า

การศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการตรวจการรับความรู้สึกบริเวณเท้าของอาสาสมัครโดยใช้ Monofilament พบว่าในกลุ่มอาสาสมัครที่มีการก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของจำนวนตำแหน่งในการรับความรู้สึกบริเวณเท้า (p=0.027) พบว่าหลังการทดสอบก้าวขึ้นลง Step มาตรฐาน อาสาสมัครมีตำแหน่งของการรับความรู้สึกบริเวณเท้ามากกว่าก่อนทดสอบ 1 ถึง 3 ตำแหน่ง เนื่องจากการก้าวเป็นจังหวะ 3 นาที (3-Minutes Step Test) ส่งผลต่อการพัฒนาระบบไหลเวียนเลือด เพื่อให้หัวใจและหลอดเลือดสามารถลำเลียงออกซิเจนและสารอาหารไปยังบริเวณรยางค์ส่วนปลายได้ดีและมีประสิทธิภาพ [33] อีกทั้งยังพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มอาสาสมัครที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว (p=0.048) หลังการทดสอบพบว่าอาสาสมัครที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว มีตำแหน่งของการรับความรู้สึกบริเวณเท้ามากกว่าก่อนทดสอบ 1 ถึง 2 ตำแหน่ง เนื่องจากส่วนแหลมของกะลามะพร้าวสามารถช่วยกดจุดที่เท้าเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อฝ่าเท้า ช่วยกระตุ้นการรับความรู้สึกและการไหลเวียนเลือดที่เท้า ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของพจนา ปิยะปกรณ์ชัย และคณะ (พ.ศ. 2548) พบว่าการใช้เท้าเหยียบบนกะลาทุกวันเป็นการกระตุ้นให้เท้ามีการไหลเวียนเลือดที่ดี [14] เมื่อเปรียบเทียบการรับความรู้สึกบริเวณเท้า ก่อนและหลังการก้าวขึ้นลงของทั้ง Step มาตรฐานและ Step กะลามะพร้าวเป็นเวลา 3 นาที พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของทั้งก่อนและหลังการทดสอบ เนื่องมาจากผลของการทำกิจกรรมทางกายที่ทำให้ทั้งสองกลุ่มมีการไหลเวียนเลือดที่เพิ่มขึ้น จึงส่งผลให้เลือดไปเลี้ยงรยางค์ส่วนปลายได้เพิ่มขึ้น ดังนั้นตำแหน่งการรับความรู้สึกก็จะเพิ่มขึ้น

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า กลุ่มอาสาสมัครที่ก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าวมีการเพิ่มขึ้นของระบบการไหลเวียนเลือดส่วนปลาย ความสามารถในการทรงตัว และการรับความรู้สึกบริเวณเท้า และมีแนวโน้มเพิ่มความสามารถในการทำงานของหัวใจได้มากกว่า Step มาตรฐาน ส่วนกลุ่มอาสาสมัครที่ก้าวขึ้นลง Step มาตรฐานมีการเพิ่มขึ้นของการรับความรู้สึกบริเวณเท้าเมื่อเปรียบเทียบกันทั้งสองกลุ่ม จึงพบว่า การก้าวขึ้นลง Step กะลามะพร้าว ส่งผลที่ดีต่อทั้งระบบการไหลเวียนเลือด และความสามารถในการทรงตัวของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ดังนั้นจึงสามารถแนะนำให้ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 นำไปปรับใช้ในการออกกำลังกายได้

ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาในครั้งนี้ยังมีข้อจำกัดคือ ระยะเวลาในการศึกษาที่ไม่ได้ติดตามผลในระยะยาว ส่งผลให้ค่าทางสถิติบ้างค่าไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากการทดสอบ 3-Minute step test เทียบได้กับการทำกิจวัตรประจำวันโดยทั่วไป เช่น การเดิน การขึ้นลงบันได เป็นต้น และควรมีการประเมินซ้ำหลังจากฝึกไประยะหนึ่งเพื่อพิจารณาปรับท่าออกกำลังกายให้เหมาะสมกับความสามารถที่เปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้ ทางผู้วิจัยยังไม่ได้ประเมินถึงความพึงพอใจต่ออุปกรณ์ของอาสาสมัคร จึงไม่ทราบถึงความคิดเห็นและความพึงพอใจจากผู้ใช้อุปกรณ์

การประยุกต์ใช้ทางคลินิกและการศึกษาในอนาคต

ผลการศึกษานี้สามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นเพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับนำไปใช้เพื่อศึกษาดูผลในระยะยาว และนำไปประกอบการพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มการไหลเวียนเลือดและความสามารถในการทรงตัวในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ซึ่งอาสาสมัครสามารถนำไปปรับใช้ในการออกกำลังกายในชีวิตประจำวันได้เอง

เอกสารอ้างอิง

1. Shaw JE, Sicree RA, Zimmet PZ. Diabetes Atlas: Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030. **Diabetes Research and Clinical Practice** 2010; 87: 4–14.
2. วิฑูรย์ โล่สุนทร วิโรจน์ เจียมจรัสรังษี. **ระบาดวิทยาของโรคเบาหวาน ปัจจัยเสี่ยงและการตรวจคัดกรองในประเทศไทย**. สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข;2550. หน้า 4–40.
3. นริมล เมืองโสน.**การส่งเสริมสุขภาพและการป้องกันโรคเบาหวานในชุมชน**.โรงพิมพ์แอนนา ออฟเซต;2553:10–5.
4. สารัช สุนทรโยธิน.กลไกการเกิดโรคเบาหวานชนิดที่ 2.ใน: สารัช สุนทรโยธิน, ปฏิณัฐ บูรณะทรัพย์ขจร, บรรณาธิการ. **DIABETES MELLITUS ตำราโรคเบาหวาน**.พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย;2555. หน้า 33–8.
5. ชิสา สรวิสูตร. โรคเบาหวานคืออะไร. ใน : สุพัตรา มะโนนัย, ขวัญจิต เลิศผดุงธรรม, ยุวนาฏ คุ้มขาว, ภิญญาพัชร์ วงศ์พัฒนกุลกิจ, ฐนวัฒน์ สร้อยพะยอม, บรรณาธิการ. **ข่าวดีสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โกลด์เพาเวอร์พริ้นติ้ง;2556.หน้า 12–3.
6. พัชรียา อัมพุธ ชไมพร สงวนชื่อ นิตยา สุทธเขตต์ ภานุวัฒน์ สุขมี. การประเมินความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อขาในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2.**ศรีนครินทร์เวชสาร** 2558; 30: 453–7.
7. TH IJ, Schaper NC, Melai T, Meijer K, Willems PJ, Savelberg HH. Lower extremity muscle strength is reduced in people with type 2 diabetes, with and without polyneuropathy, and is associated with impaired mobility and reduced quality of life. **Diabetes research and clinical practice** 2012; 95(3): 345–51.
8. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลหนองชัยศรี. **เวชระเบียนรายงานควบคุมโรคไม่ติดต่อ ปีงบประมาณ 2556**.หนองหงส์: โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล หนองชัยศรี;2556.
9. Allet L, Armand S, de Bie RA, Golay A, Monnin D, Aminian K, et al. The gait and balance of patients with diabetes can be improved: a randomised controlled trial. **Diabetologia** 2010; 53(3): 458–66.
10. สมจิต แซ่จึง. **ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการดูแลสุขภาพในผู้ป่วยโรคเบาหวานที่เข้ารับการรักษาคลินิกโรคเบาหวานในโรงพยาบาลราชวิถี**: วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์-มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง;2547.

11. Levin ME. Preventing amputation in the patient with diabetes. **Diabetes Care** 1995; 18(10): 1383-94.

12. พิรุณ รัตนวนิช, เบญญา คุณรักษ์พงศ์, ดวงแข รักไทย, และรุ่งฤดี อุสาหะ.ประสิทธิผลของโปรแกรมการส่งเสริมสุขภาพผู้ป่วยโรคเบาหวานแบบภูมิปัญญาไทย. **วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีตรัง, ตรัง**; 2546. หน้า 10-44.

13. เสมียน ขันมั่น. **ผลของการพยาบาลโดยการใช้วิธีการนวดเท้าในการร่วมรักษาต่ออาการชาในผู้ป่วยเบาหวานชนิดไม่พึ่งอินสุลิน.** วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพยาบาลผู้ใหญ่ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพมหานคร; 2544. หน้า 1-15.

14. พจนา ปิยะปกรณ์ชัย, วิสุทธิ์ โนจิตต์, และดวงใจ เกริกชัยวัน.การใช้กะลาในการสร้างเสริมสุขภาพผู้สูงอายุ: กรณีศึกษา คุณยายวิรุฬ์ ชะเอมสินธุ์(เน้ย). **ศูนย์ศึกษาผู้สูงอายุ วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีชัยนาท, ชัยนาท**; 2548. หน้า 119-120.

15. การทดสอบสมรรถภาพทางกาย. **การทดสอบด้วยการก้าวขึ้นลงขั้นบันได (YMCA - 3 Minute Step test).** การกีฬาแห่งประเทศไทย; 2543. หน้า 1-6.

16. รัชดา เครสซี่. **โรคเบาหวาน ความรู้พื้นฐานและการตรวจห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง.** เชียงใหม่: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2557. หน้า 11-25.

17. Trisha Dunning. **Diabetes Education: Art, Science and Evidence.** 1. Australia: Wiley-Blackwell; 2010. P 200-70.

18. Dubois W. High blood glucose: what's behind the symptoms? **Diabetes self-management.** 2012; 29(5):34-6, 8-40.

19. เทพ หิมะทองคำ. **ความรู้เรื่องเบาหวานฉบับสมบูรณ์.** เล่ม 3. กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์, 2552

20. ชนัญชิดา ยุกติรัตน์, ณิชานันทน์ เสริมศรี. **การออกแบบผลิตภัณฑ์แผ่นนวดเท้าจากกะลามะพร้าว:**ทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา;2556. หน้า 1-9.

21. พนิดา ภูโยฤทธิ์. **ผลของการนวดกดจุดสะท้อนฝ่าเท้าต่ออาการชาและแรงกดที่เท้าของผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2.** [วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณสาขาวิชาการพยาบาลเวชปฏิบัติชุมชน].กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล; 2553. หน้า 12-22.

22. ยมพร ศักดานุภาพ. **ผลของการนวดกดจุดสะท้อนฝ่าเท้าต่อระดับน้ำตาลในเลือดและอาการชาของผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2.** [วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาการพยาบาลเวชปฏิบัติชุมชน].กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหิดล; 2553. หน้า 1-7.

23. สุรวิทย์ ศักดานุภาพ. ผลของการนวดกดจุดสะท้อนฝ่าเท้าต่อระดับน้ำตาลเฉลี่ยสะสมของผู้ที่เป็นเบาหวาน ชนิดที่2. **วารสารสำนักการแพทย์ทางเลือก** 2553; 3(2): 33-40

24. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านยายร้า อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง. **กะลานวดฝ่าเท้าลดชา**; 2556. หน้า 1-11.

25. ชุติมา ชลายนเดชะ.คัดกรองการล้มด้วย Timed Up and Go Test (TUG). **ว. เทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด** 2012; 26(1): 5-16.

26. Benavent-Caballer V, Sendin-Magdalena A, Lison JF, Rosado-Calatayud P, Amer-Cuenca JJ, Salvador-Coloma P, et al. Physical factors underlying the Timed "Up and Go" test in older adults. **Geriatric nursing (New York, NY)** 2016; 37(2): 122-7.

27. Rith-Najarian SJ, Stolusky T, et al. Identifying diabetic patients at risk for lower extremity amputation in a primary health care setting. **Diabetes Care** 1992; 15: 1386-9.

28. Bell-Krotoski JA. Advances in sensibility evaluation. **Hand Clin** 1991; 7: 527-546.

29. Kanan,P., Kusuma Na Ayuthya,S., Kimpee,S., Srisawasdi,G. The relationship between health locus of control, social support and foot care behaviors in diabetic foot ulcer patients. **TJN**. 2007:1-2.

30. พิชิต ภูติจันทร์. **สรีรวิทยาการออกกำลังกาย Physiology of exercise**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์ , 2535: หน้า 200-360.

31. ดุษณี ศุภวรรธนะกุล. การลดภาวะการชาปลายเท้าโดยใช้อุปกรณ์ต้นแบบกะลามะพร้าวนวดเท้าจากภูมิปัญญาชาวบ้าน The Reduction of Foot Numbness by the Coconut Shell Foot Massage Prototype from Local Wisdom. **ราชนครินทร์วิชาการและวิจัย ครั้งที่ 6**; 2555 กรกฎาคม 19-21; มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร; 2012: 282-8.

32. ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา รังสิต. **ประทีปแห่งแผ่นดิน : หนังสือที่ระลึกเนื่องในพิธีเปิดศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา รังสิต** วันพุธที่ 21 กุมภาพันธ์ 2550. ปทุมธานี : ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา รังสิต, 2550. หน้า 30-5.

33. สุพิตร สมาหิโต. **แบบทดสอบและเกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกาย สำหรับประชาชนไทย**: กรุงเทพฯ: สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา; 2556: หน้า 3-33.

ภาคผนวก ก
แบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัคร
และแบบบันทึกข้อมูลการทดสอบ 3-Minute step test

ลำดับที่ .....
วันที่...../...../.....

แบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัคร

งานวิจัยการทดสอบความสามารถในการทรงตัว

คำชี้แจง กรุณากรอกข้อมูลและทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ แล้วตรวจสอบข้อมูลให้ถูกต้องครบถ้วนและสมบูรณ์

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวอาสาสมัคร

ชื่อ.....สกุล.....

อายุ..... ปี..... เพศ..... อาชีพ.....

ที่อยู่.....

เบอร์ติดต่อ โทรศัพท์มือถือ..... เบอร์บ้าน.....(หากมี)

อาชีพ ☐เกษตรกร ☐ค้าขาย ☐รับจ้างทั่วไป ☐อื่นๆระบุ.....

ระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวาน

☐ น้อยกว่า 1 ปี ระบุ..... ☐ 1 ปี ☐ 2 ปี ☐ 3 ปี

☐ มากกว่า 3 ปี ระบุ .....

ระดับน้ำตาลในเลือด.....มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร

ประวัติการรักษาและการใช้ยาโรคเบาหวาน

อดีต

.....

.....

.....

ปัจจุบัน

.....

.....

.....

โรคประจำตัวอื่นๆ.....

น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร

ดัชนีมวลกาย.....กิโลกรัมต่อตารางเมตร

แปลผล.....

เครื่องช่วยเดิน ☐ มี ระบุ..... ☐ ไม่มี

ผู้ป่วยที่มีโรคของระบบประสาทและระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ

☐ มี ระบุ..... ☐ ไม่มี

ความพิการ

☐ การมองเห็น ☐ การได้ยิน ☐ การพูด ☐ การเคลื่อนไหว ☐ ไม่มี

ลงชื่อ.....(อาสาสมัคร)

(.....)

ส่วนที่ 2 ผู้บันทึกผลการทดสอบหรือผู้วิจัย

วันที่.....เวลาที่ทดสอบ.....น.

แบบบันทึกข้อมูลก่อนการทดสอบ Step กะลามะพร้าว / Step มาตรฐาน

ชื่อ-สกุล.....**อายุ**.....**ปี**

เพศ.....

Vital sign

BP.....มิลลิเมตรปรอท

HR.....ครั้งต่อนาที

RR.....ครั้งต่อนาที

แปลผล.....

แบบบันทึกข้อมูล ความสามารถในการทรงตัว

เครื่องมือการทดสอบ : Time up and go test (TUG)

เวลาที่ทำได้.....(วินาที)

แปลผล.....

โดยเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

หากอาสาสมัครทำเวลาได้ ≥ 12 วินาที ถือว่ามีความเสี่ยงต่อการล้ม

หากอาสาสมัครทำเวลาได้ ≥ 14 วินาที ถือว่ามีความเสี่ยงต่อการล้มสูง

แบบบันทึกข้อมูล การทดสอบการรับความรู้สึกของเท้า

เครื่องมือการทดสอบ : Monofilament

☐ รับความรู้สึกได้ทุกตำแหน่ง

☐ ไม่สามารถรับความรู้สึกได้.....ตำแหน่ง

แปลผล.....

แบบบันทึกข้อมูล การวัดความอิ่มตัวออกซิเจนของฮีโมโกลบินจากชีพจร (SaO_2)

SaO_2 ร้อยละ.....

แปลผล.....

ลงชื่อ.....(อาสาสมัคร)

ส่วนที่ 3 ผู้บันทึกผลการทดสอบหรือผู้วิจัย

วันที่.....เวลาที่ทดสอบ.....น.

แบบบันทึกข้อมูลหลังการทดสอบ Step กะลามะพร้าว / Step มาตรฐาน

ชื่อ-สกุล.....อายุ.....ปี

เพศ.....

แบบบันทึกข้อมูล การก้าวขึ้นลง step กะลามะพร้าว / step มาตรฐาน

เครื่องมือการทดสอบ : 3 minute step test

Vital sign

BP.....มิลลิเมตรปรอท

HR.....ครั้งต่อนาที

RR.....ครั้งต่อนาที

แปลผล.....

แบบบันทึกข้อมูล ความสามารถในการทรงตัว

เครื่องมือการทดสอบ : Time up and go test (TUG)

เวลาที่ทำได้.....(วินาที)

แปลผล.....

โดยเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

หากอาสาสมัครทำเวลาได้ ≥ 12 วินาที ถือว่ามีความเสี่ยงต่อการล้ม

หากอาสาสมัครทำเวลาได้ ≥ 14 วินาที ถือว่ามีความเสี่ยงต่อการล้มสูง

แบบบันทึกข้อมูล การทดสอบการรับความรู้สึกของเท้า

เครื่องมือการทดสอบ : Monofilament

☐ รับความรู้สึกได้ทุกตำแหน่ง

☐ ไม่สามารถรับความรู้สึกได้.....ตำแหน่ง

แปลผล.....

แบบบันทึกข้อมูล การวัดความอิ่มตัวออกซิเจนของฮีโมโกลบินจากชีพจร (SaO_2)

SaO_2 ร้อยละ.....

แปลผล.....

ลงชื่อ.....(อาสาสมัคร)

ภาคผนวก ข

หนังสือแสดงความยินยอมการเข้าร่วมโครงการวิจัย

(Informed consent form)

University of Phayao Human Ethics Committee	**หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย สำหรับอาสาสมัครอายุมากกว่า 20 ปีขึ้นไป (Informed Consent Form)**

การวิจัยเรื่อง.....

.....

.....

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

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว.....

ที่อยู่.....

ได้อ่านรายละเอียดจากเอกสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยวิจัยที่แนบมาฉบับวันที่ ..... และข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยสมัครใจ

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

ข้าพเจ้ารับทราบจากผู้วิจัยว่าหากเกิดอันตรายใด ๆ จากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย(และระบุด้วยว่าจะได้รับการชดเชยจากผู้สนับสนุนการวิจัยหรือไม่...)

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกเข้าร่วมในโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งเหตุผล และการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคหรือสิทธิอื่น ๆ ที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะเมื่อได้รับการยินยอมจากข้าพเจ้าเท่านั้น บุคคลอื่นในนามของบริษัทผู้สนับสนุนการวิจัย คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาอาจได้รับอนุญาตให้เข้ามาตรวจและประมวลข้อมูลของข้าพเจ้า ทั้งนี้จะต้องกระทำไปเพื่อวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความ

ถูกต้องของข้อมูลเท่านั้น 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.....

ข้าพเจ้า ☐ ยินยอม

☐ ไม่ยินยอม

ให้เก็บตัวอย่างชีวภาพที่เหลือไว้เพื่อการวิจัยในอนาคต กำหนดภายใน.....เดือน/ปี

.....ลงนามผู้ให้ความยินยอม

(.....) ชื่อผู้ยินยอมตัวบรรจง

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้าได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการไม่พึงประสงค์หรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย 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)

(.....)