

ผลฉบับร่างของการบริหารราชการส่วนกลางด้วยตนเองโดยใช้โฟมโรลเลอร์ต่อการไหลเวียนเลือดส่วน
ปลายและอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย ไม่สังกัดภาควิชา/เทียบเท่า
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACUTE EFFECTS OF SELF-EXERCISE WITH FOAM ROLLER ON LOWER-LIMB PERIPHERAL
BLOOD FLOW AND SKIN TEMPERATURE OF FOOT IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES
MELLITUS



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Sports and Exercise Science

Common Course

FACULTY OF SPORTS SCIENCE

Chulalongkorn University

Academic Year 2020

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลฉับพลันของการบริหารยางค์ขาส่วนล่างด้วยตนเองโดยใช้โฟมโรลเลอร์ต่อการไหลเวียนเลือดส่วนปลายและอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2
โดย	น.ส.วรวรรณ หัตถโชติ
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.วรวรรณพร ทองตะโก

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณะบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธา พงษ์พิบูลย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาวดี สีมิ่งสวัสดิ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร.วรวรรณพร ทองตะโก)

..... กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร)

6178411039 : MAJOR SPORTS AND EXERCISE SCIENCE

KEYWORD: Foam roller/ Peripheral blood flow/ Skin temperature/ Patients with type 2 diabetes mellitus

Worawan Hattachoad : ACUTE EFFECTS OF SELF-EXERCISE WITH FOAM ROLLER ON LOWER-LIMB PERIPHERAL BLOOD FLOW AND SKIN TEMPERATURE OF FOOT IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS. Advisor: WANNAPORN TONGTAKO, Ph.D.

The purposes of this study were to study the acute effect of self-exercise with foam roller on lower-limb peripheral blood flow and foot skin temperature in patients with type 2 diabetes mellitus.

Thirty patients with type 2 diabetes mellitus (age 42 - 65 years old) both male and female who had foot at risk-category 0 were divided into two groups; control group (CON; n=15) and experimental group (EX; n=15). The control group performed in supine lying position and place pillow for support head and neck for 30 minutes. The experimental group performed self-exercise with foam roller at left side of foot, in sitting position and long sitting position. Both groups were measured peripheral blood flow and foot skin temperature before and after exercise at 0, 10, and 20 minutes. Data was analyzed using mean and standard deviation, A one-way ANOVA with repeated measure was applied to examine variation within group. A Bonferoni's post hoc was employed to investigate mean difference of variable. Comparison between experimental and control groups, independent t-test was employed. The level of statistical significance was 0.05

The results showed that after self-exercise with foam roller on lower-limb, the EX group significantly increased peripheral blood flow compared to the CON group ($p < 0.05$) and significantly decreased foot skin temperature less than the CON group ($p < 0.05$). Moreover, the EX group significantly increased peripheral blood flow and significantly decreased foot skin temperature after 0, 10, and 20 minutes compared to pre-test ($p < 0.05$). After supine lying position at 0 minute, the CON group significantly increased peripheral blood flow compared to pre-test ($p < 0.05$). In addition, the CON group significantly decreased peripheral blood flow after 10 and 20 minutes compared to pre-test ($p < 0.05$). the CON group significantly decreased foot skin temperature after 0, 10, and 20 minutes compared to pre-test.

The present findings demonstrated that self-exercise with foam roller has improve peripheral blood flow and beneficial effects on foot skin temperature among patients with type 2 diabetes mellitus.

Field of Study: Sports and Exercise Science

Student's Signature

Academic Year: 2020

Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความกรุณาจาก อาจารย์ ดร.วรณพร ทองตะโก อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่ได้เสียสละเวลาให้คำปรึกษา ถ่ายทอดความรู้ ข้อคิดเห็น และคำแนะนำ ตลอดจนเอาใจใส่ในการปรับปรุงแก้ไขในข้อบกพร่องจนกระทั่งงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาวดี ลีมีงส์สวัสดิ์ ประธานกรรมการสอบ ที่ได้ให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางในการทำวิจัยตลอดมา และขอขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร.ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำแก้ไข ปรับปรุง ความรู้ และข้อคิดเห็นต่างๆ ที่มีประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาเป็นอย่างยิ่งไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิงศิริพร จันทรฉาย ที่กรุณาให้คำแนะนำ ปรึกษา ตลอดจนช่วยอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลผู้ป่วยเบาหวาน ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.พิมพ์พิมพ์ พิมล แดงอินทวัฒน์ และคุณกฤษณา บุญล้ำ ที่กรุณาให้คำแนะนำ และคำปรึกษาจนวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 35 ท่าน ที่ได้เสียสละเวลาและให้ความร่วมมือตลอดระยะเวลาการเก็บข้อมูลวิจัย ขอขอบคุณเพื่อนๆ หน่วยฟื้นฟูผู้สูงอายุก้าวหน้า ฝ่ายเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย ที่คอยเป็นกำลังใจและช่วยเหลือเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่เป็นกำลังใจ และแรงผลักดันที่สำคัญในการศึกษาปริญญาโทจนประสบความสำเร็จ คณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย ผู้วิจัยจึงกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วรณรรณ หัตถ์โชติ

สารบัญ

	หน้า
.....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
คำถามในการวิจัย	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	5
ขอบเขตด้านตัวแปร	5
ขอบเขตด้านสถานที่.....	5
ขอบเขตด้านระยะเวลา.....	5
คำจำกัดความของการวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7

โรคเบาหวาน	9
สาเหตุของโรคเบาหวาน	9
ชนิดของโรคเบาหวาน	9
เบาหวานชนิดที่ 1	9
เบาหวานชนิดที่ 2	10
อาการของโรคเบาหวาน	11
อาการของผู้ที่ป่วยเป็นเบาหวานชนิดที่ 1	11
อาการของผู้ที่ป่วยเป็นเบาหวานชนิดที่ 2	11
การวินิจฉัยโรคเบาหวาน.....	12
ภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวาน.....	13
ภาวะหมดสติจากเบาหวาน	14
ภาวะแทรกซ้อนของระบบประสาท	15
ภาวะแทรกซ้อนของตา.....	15
ภาวะแทรกซ้อนของไต	16
ภาวะหลอดเลือดแดงขนาดใหญ่แข็ง	16
การติดเชื้อ.....	16
ภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ	17
แนวทางในการดูแลรักษาโรคเบาหวาน.....	17
ระบบการไหลเวียนเลือด.....	18
องค์ประกอบของระบบไหลเวียนเลือด.....	18
กลศาสตร์ของระบบไหลเวียนเลือด.....	22
ความดันในส่วนต่างๆของระบบไหลเวียนเลือด	23
ความสัมพันธ์ระหว่างความดัน การไหลเวียนเลือด และความต้านทานการไหลเวียนเลือด	24

อุณหภูมิมิผิวหนังและอุณหภูมิร่างกาย	25
ความสำคัญของอุณหภูมิร่างกาย	25
ศูนย์ควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย.....	25
การวัดอุณหภูมิกาย	26
โพรโมโรลเลอร์.....	26
เครื่องเลเซอร์ดอปเพลอร์โฟลมิเตอร์.....	29
เครื่องวัดอุณหภูมิมิผิวหนังแบบอินฟราเรด.....	29
แบบประเมินความเสี่ยงที่เท่าในผู้ป่วยเบาหวาน.....	30
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ.....	34
งานวิจัยในประเทศ.....	34
งานวิจัยต่างประเทศ.....	37
กรอบแนวคิดวิจัย.....	42
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	43
ประชากร.....	43
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	43
เกณฑ์การคัดเข้า.....	45
เกณฑ์การคัดออก	45
เกณฑ์ยุติการเข้าร่วมวิจัย.....	46
วิธีการพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และการจัดการกับความเสี่ยง	46
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	46
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	47
การเก็บรวบรวมข้อมูล	49
การวิเคราะห์ข้อมูล	49

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	52
ตอนที่ 1 จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัย	53
ตอนที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการไหลเวียนเลือดส่วนปลายก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง	55
ตอนที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอุณหภูมิผิวหนังที่เท้าก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง	61
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	67
อภิปรายผลการวิจัย.....	69
สรุปผลการวิจัย.....	71
ข้อเสนอแนะจากการวิจัย.....	71
บรรณานุกรม.....	73
ภาคผนวก.....	77
ภาคผนวก ก การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีพาวเวอร์ (G*Power).....	78
ภาคผนวก ข การแบ่งกลุ่มตัวอย่าง.....	79
ภาคผนวก ค แบบคัดกรอง.....	81
ภาคผนวก ง แบบประเมินความเสี่ยงที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวาน.....	84
ภาคผนวก จ อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	86
ภาคผนวก ฉ แบบบันทึกข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง.....	88
ภาคผนวก ช ขั้นตอนการบริหารร่างกายส่วนล่างโดยใช้โม่โรลเลอร์.....	90
ภาคผนวก ซ รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย	93
ภาคผนวก ฎ หนังสือรับรองจริยธรรม.....	97

ประวัติผู้เขียน110



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

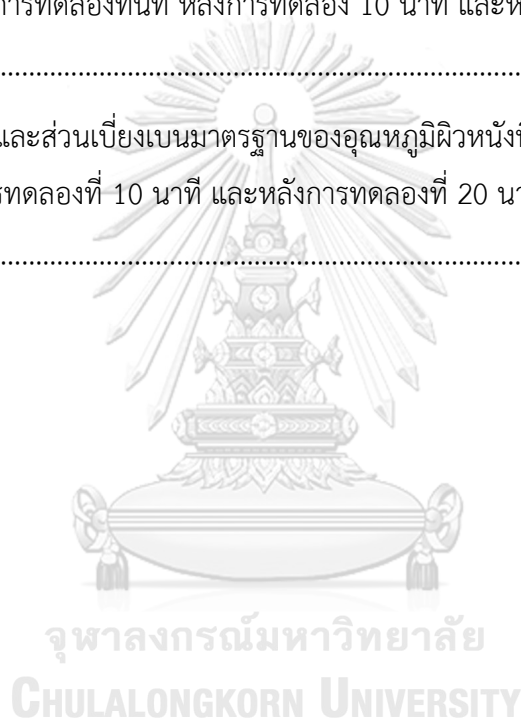
	หน้า
ตารางที่ 1 การวินิจฉัยโรคเบาหวาน.....	13
ตารางที่ 2 แบบประเมินความเสี่ยงที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวาน (The International Working Group on The Diabetic Foot 2015 (IWGDF 2015)	31
ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของข้อมูลพื้นฐานในด้านเพศของผู้เข้าร่วมวิจัย	53
ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าสูงสุด – ต่ำสุดของข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัย	54
ตารางที่ 5 วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยปริมาณการไหลเวียนเลือดส่วนปลายระหว่างก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มควบคุม	55
ตารางที่ 6 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีบอนเฟอร์โรนิจของค่าการไหลเวียนเลือดส่วนปลาย ก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มควบคุม	56
ตารางที่ 7 วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยของการไหลเวียนเลือดส่วนปลายก่อนการทดลองกับหลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มทดลอง.....	57
ตารางที่ 8 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีบอนเฟอร์โรนิจของค่าการไหลเวียนเลือดส่วนปลาย ก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มทดลอง	58
ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการไหลเวียนเลือดส่วนปลายก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง	59
ตารางที่ 10 วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวหนังที่เท้าก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มควบคุม.....	61

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีบอนเฟอร์โรนิจของค่าอุณหภูมิผิวหนังที่เท้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มควบคุม62

ตารางที่ 12 วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวหนังที่เท้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มทดลอง63

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีบอนเฟอร์โรนิจของค่าอุณหภูมิผิวหนังที่เท้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลอง 10 นาที และหลังการทดลอง 20 นาที ของกลุ่มทดลอง64

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิผิวหนังที่เท้าก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง65



สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 1 โครงสร้างของหัวใจ.....	19
รูปที่ 2 ลักษณะโครงสร้างของหลอดเลือด.....	19
รูปที่ 3 ระบบไหลเวียนส่วนกายและระบบไหลเวียนส่วนปอด.....	22
รูปที่ 4 ความดันภายในหลอดเลือดที่ระดับต่างๆของระบบไหลเวียน.....	23
รูปที่ 5 ศูนย์ควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย.....	26
รูปที่ 6 ลักษณะของโพมโรลเลอร์ชนิดต่าง.....	27
รูปที่ 7 โพมโรลเลอร์ที่เป็นทรงกระบอก ผิวมีลักษณะเรียบ ยี่ห้อฟิสิโอ รูม (Physio room).....	29
รูปที่ 8 เครื่องเลเซอร์ดอปเลอร์โฟลมิเตอร์ (PeriFlux System 5000).....	29
รูปที่ 9 เครื่อง Fluke 62 Mini infrared thermometer.....	30
รูปที่ 10 กรอบแนวคิดวิจัย.....	42
รูปที่ 11 ขั้นตอนดำเนินงานวิจัย.....	51
รูปที่ 12 การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง.....	78
รูปที่ 13 โพมโรลเลอร์ ยี่ห้อ ฟิสิโอ รูม (Physio room).....	86
รูปที่ 14 เครื่องเลเซอร์ดอปเลอร์โฟลมิเตอร์ (PeriFlux System 5000).....	86
รูปที่ 15 เครื่อง Fluke 62 Mini Infrared Thermometer.....	87
รูปที่ 16 การบริหารฝ่าเท้าด้วยโพมโรลเลอร์ชั้นที่ 1.....	90
ภาพที่ 17 การบริหารฝ่าเท้าด้วยโพมโรลเลอร์ชั้นที่ 2.....	90
ภาพที่ 18 การบริหารฝ่าเท้าด้วยโพมโรลเลอร์ชั้นที่ 3.....	91
ภาพที่ 19 การบริหารฝ่าเท้าด้วยโพมโรลเลอร์ชั้นที่ 4.....	91
ภาพที่ 20 การบริหารกล้ามเนื้อน่องด้วยโพมโรลเลอร์ชั้นที่ 1.....	92

ภาพที่ 21 การบริหารกล้ามเนื้อท้องด้วยโฟมโรลเลอร์ชั้นที่ 2.....	92
ภาพที่ 22 การบริหารกล้ามเนื้อท้องด้วยโฟมโรลเลอร์ชั้นที่ 3.....	92



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรคเบาหวาน (Diabetes mellitus) เป็นปัญหาสำคัญทางด้านสาธารณสุขระดับโลก โดยเป็นโรคที่มีอัตราการเพิ่มจำนวนของผู้ป่วยทั่วโลกอย่างรวดเร็ว จากรายงานขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization; WHO) พบว่าในปี พ.ศ. 2559 โรคเบาหวานเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับที่ 7 ของโลก มีผู้เสียชีวิตประมาณ 5 ล้านคนต่อปี โดยในทุกๆ 6 วินาทีจะมีผู้เสียชีวิตจากโรคเบาหวาน 1 คน (World Health Organization, 2018) ในปี พ.ศ. 2561 พบผู้ป่วยด้วยโรคเบาหวานจำนวน 422 ล้านคนทั่วโลก และมีแนวโน้มว่าในปี พ.ศ. 2588 ผู้ป่วยเบาหวานทั่วโลกจะมีจำนวนมากกว่า 642 ล้านคน สำหรับประเทศไทย ปี พ.ศ. 2558 พบผู้ป่วยเบาหวานที่ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นผู้ป่วยรายใหม่มีจำนวน 393,887 คน คิดเป็นอุบัติการณ์ 602.03 ต่อประชากรแสนคน โดยพบมากในผู้ที่มีอายุ 35 ปีขึ้นไปและพบในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย กลุ่มอายุที่พบมากที่สุด คือกลุ่มที่มีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 60 ปี มีอัตราป่วยเท่ากับ 1,726.43 รองลงมา คือ กลุ่มอายุ 50 – 59 ปี มีอัตราป่วยเท่ากับ 1,376.06 ลำดับที่ 3 คือ กลุ่มอายุ 40 – 49 ปี อัตราป่วยเท่ากับ 697.31 คน ผู้ป่วยเบาหวานที่มีภาวะแทรกซ้อนจำนวน 41,897 คน คิดเป็นร้อยละ 10.64 โดยภาวะแทรกซ้อนทางไตพบมากที่สุดจำนวน 14,091 คน คิดเป็นร้อยละ 33.63 (สำนักโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2559) ในปี พ.ศ. 2559 พบว่ามีการเสียชีวิตที่สัมพันธ์กับโรคเบาหวานเป็นจำนวนประมาณ 76,000 รายหรือมากกว่า 200 รายในแต่ละวัน (World Health Organization, 2018) ปัจจุบันพบว่าผู้ที่ป่วยด้วยโรคเบาหวานมีอายุน้อยลงและมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ ทุกปีจึงนับเป็นปัญหาที่ใหญ่และทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณในการควบคุมดูแลรักษา องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้ประมาณการณ์ว่าร้อยละ 11 ของค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพทั้งหมดในประเทศไทยถูกจัดสรรให้กับการดูแลรักษาโรคเบาหวานซึ่งใกล้เคียงกับประเทศอื่นๆในภูมิภาคและคาดการณ์ว่าตัวเลขนี้จะเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 41 ภายในปี พ.ศ. 2573 ทำให้สังคมต้องรับภาระจากโรคเบาหวานเพิ่มขึ้นถึงสองเท่า (World Health Organization, 2018) โดยปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคเบาหวาน ได้แก่ พฤติกรรมและการใช้ชีวิต การบริโภคผัก ผลไม้ไม่เพียงพอ การบริโภคเกลือที่มากเกินไปจะเพิ่มความเสี่ยงต่อการเป็นโรคเบาหวาน 4.4 เท่า และการออกกำลังกายที่ไม่สม่ำเสมอจะมีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคเบาหวาน 2.4 เท่า (วิจิต อินทร์ลำพันธ์, 2554)

โรคเบาหวานเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (Non – Communicable Diseases; NCDs) ผู้ป่วยโรคเบาหวานต้องได้รับการดูแลรักษาอย่างต่อเนื่อง ส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของผู้ป่วยและครอบครัว โรคเบาหวานมีทั้งหมด 4 ชนิด แต่ชนิดที่พบมาก คือ โรคเบาหวานชนิดที่ 1

(Type 1 Diabetes mellitus) และโรคเบาหวานชนิดที่ 2 (Type 2 Diabetes mellitus) โดยทั้ง 2 ชนิดนี้มีความแตกต่างกัน คือ โรคเบาหวานชนิดที่ 1 นั้นไม่สามารถป้องกันได้เกิดจากร่างกายมีความผิดปกติทางด้านภูมิคุ้มกัน ทำให้เบต้าเซลล์ (Beta cell) ในตับอ่อนที่ทำหน้าที่ผลิตฮอร์โมนอินซูลิน (Insulin hormone) ถูกทำลาย ส่วนใหญ่พบในเด็ก โดยชนิดนี้จะพบได้เพียงร้อยละ 5 เท่านั้น ส่วนโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เป็นชนิดที่พบได้มากที่สุด โดยพบผู้ป่วยด้วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ทั่วโลกกว่าร้อยละ 95 (สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, 2560) ซึ่งสาเหตุเกิดจากปัจจัยภายนอกต่างๆ ทั้งในด้านการโภชนาการที่ไม่ถูกต้อง การออกกำลังกายที่ไม่เพียงพอ พบประวัตบุคคลในครอบครัวป่วยด้วยโรคเบาหวานและมีโรคอ้วนหรือดัชนีมวลกายเกินค่ามาตรฐาน ดังนั้นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 สามารถลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดได้ โรคเบาหวานจะเกิดขึ้นเมื่อร่างกายไม่สามารถผลิตฮอร์โมนอินซูลินได้เพียงพอต่อความต้องการหรือร่างกายไม่สามารถนำฮอร์โมนอินซูลินที่ผลิตขึ้นไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อินซูลินเป็นฮอร์โมนที่ทำหน้าที่ลดระดับน้ำตาลในเลือดโดยจะนำน้ำตาลเข้าเซลล์เพื่อให้ร่างกายใช้ในการสร้างพลังงาน หากไม่มีฮอร์โมนอินซูลินจะเกิดภาวะน้ำตาลถูกสะสมในกระแสเลือด ซึ่งหากปล่อยไว้เป็นเวลานานจะนำไปสู่การเกิดภาวะแทรกซ้อนต่างๆ ตามมา เช่น ภาวะจอประสาทตาเสื่อม ภาวะไตเสื่อม ภาวะระบบประสาทเสื่อม ภาวะแทรกซ้อนของหลอดเลือดแดง โรคหลอดเลือดหัวใจและโรคหลอดเลือดสมอง โดยภาวะแทรกซ้อนของหลอดเลือดแดงเป็นหนึ่งในภาวะแทรกซ้อนที่พบมากที่สุด (สินีนายอดศิริจินดา, 2560) ภาวะแทรกซ้อนของหลอดเลือดแดงในผู้ป่วยเบาหวานเกิดจากการสะสมของไขมันและของเสียตามผนังหลอดเลือดเป็นเวลานาน ทำให้ผนังหลอดเลือดตีบแคบและขาดความยืดหยุ่น ส่งผลให้การไหลเวียนเลือดไม่มีประสิทธิภาพ โดยกลไกการทำงานของร่างกายต้องอาศัยระบบไหลเวียนเลือดเป็นตัวนำสารต่างๆ ส่งไปยังเซลล์ของร่างกาย เช่น สารอาหาร น้ำ ก๊าซออกซิเจน ฮอร์โมน และสิ่งต่อต้านเชื้อโรค นำของเสียที่เกิดจากการทำงานของเซลล์ต่างๆ ในร่างกายเข้าสู่กระบวนการในการขับของเสียออกจากร่างกาย ช่วยคงปริมาณน้ำ ควบคุมและรักษาสมดุลของสารน้ำภายในร่างกาย รวมถึงช่วยในการควบคุมอุณหภูมิและรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้เป็นปกติ (Temperature regulation) หากระบบไหลเวียนเลือดมีความผิดปกติจะส่งผลกระทบต่อร่างกาย เช่น เกิดการไหลเวียนเลือดของรยางค์ส่วนปลายลดลง โรคเบาหวานจะทำให้ผู้ป่วยมีอาการปวดบริเวณขาและเท้าซึ่งหากมีอาการเรื้อรังจะส่งผลให้เส้นประสาทส่วนปลายเสื่อมเนื่องจากขาดเลือดทำให้เกิดอาการชาเท้านำไปสู่การเกิดแผลที่เท้า การเกิดเนื้องอกและถูกตัดอวัยวะในที่สุด (Van et al., 2016) จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าวิธีการในการช่วยเพิ่มปริมาณการไหลเวียนเลือดมีหลายวิธี โดยลดาวัลย์ นิซโรจน์ อุ่นประเสริฐพงศ์ และวีริยา วิริยะวโรทัย (2558) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการนวดกดจุดสะท้อนฝ่าเท้าผสมผสานกับการรับประทานยาในการลดระดับน้ำตาลในเลือดพบว่าเมื่อระดับน้ำตาลในเลือดลดลงจะมีผลช่วยให้หลอดเลือดที่ไปยังส่วนปลายเท้าได้รับสารอาหาร

ได้ดีขึ้นทำให้การรับรู้รู้สึกดีขึ้นด้วย ตลอดจนกระบวนการนวดกดจุดสะท้อนฝ่าเท้ายังเป็นการกระตุ้นการไหลเวียนเลือดที่ไปยังส่วนปลายเท้าได้ดีขึ้นจึงเป็นเหตุผลทำให้เนื้อเยื่อบริเวณส่วนปลายมีความสมบูรณ์เปรียบเสมือนเบาะกันกระแทกบริเวณสันเท้าที่มีส่วนช่วยลดแรงกดบริเวณใต้ฝ่าเท้า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพนิดา ภูโยฤทธิ (2553) ที่พบว่ากระบวนการนวดกดจุดสะท้อนฝ่าเท้าช่วยลดแรงกดเท้าได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้สิริมา ศิลปี (2557) ได้ทำการทดลองให้ผู้ป่วยเบาหวานนวดเท้าด้วยตนเองโดยอ้างอิงท่านวดเท้า 15 ท่าจากประยูร โกวิททย์และคณะ (2553) ทำการนวดเท้าวันละ 2 ครั้ง เช้าและเย็น ใช้เวลาครั้งละ 30 นาที เป็นเวลา 4 สัปดาห์และให้ความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ควรปฏิบัติในการดูแลเท้า ผลการทดลองพบว่ากระบวนการนวดเท้าด้วยตนเองในผู้ป่วยเบาหวานในครั้งนี้มีผลเพิ่มระดับการไหลเวียนต่อระบบหลอดเลือดและน้ำเหลือง ระบบกล้ามเนื้อ ผิวหนังและโครงสร้างอื่นที่เกี่ยวข้อง ส่งผลให้อาการชาเท้าลดน้อยลงและไม่มีภาวะแทรกซ้อนจากการนวดเท้าด้วยตนเอง นอกจากการนวดเท้าจะช่วยเพิ่มปริมาณการไหลเวียนเลือดได้แล้วยังพบว่าการออกกำลังกายแบบ Buerger allen ซึ่งเป็นท่าการออกกำลังกายเพื่อลดการอุดตันของหลอดเลือดในผู้ป่วยที่มีปัญหาหลอดเลือดอุดตันหรือขาดความยืดหยุ่น ก็สามารถช่วยเพิ่มปริมาณการไหลเวียนเลือดได้เช่นกัน โดย Lin et al. (2018) ได้ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบ Buerger allen ที่มีต่อการไหลเวียนเลือดบริเวณเท้าในผู้ป่วยเบาหวานที่มีแผลที่เท้าโดยให้ผู้ป่วยทำการออกกำลังกายแบบ Buerger allen มี 3 ขั้นตอน ได้แก่ นอนราบเป็นเวลา 3 - 5 นาที จากนั้นนอนยกขาสูง 45 - 60 องศา เป็นเวลา 5 นาที หรือจนกว่าเท้าจะเปลี่ยนสี เมื่อครบเวลาให้กลับมานอนราบพร้อมห่มผ้าบริเวณขาอีก 5 นาที ทำวันละ 3 ครั้ง เป็นเวลา 1 ปี พบว่าค่าออกซิโมโกลบินของหลอดเลือดแดงบริเวณหลังเท้ามีค่าเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่ามีระบบไหลเวียนเลือดดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chang et al. (2015) ที่พบว่าการออกกำลังกายแบบ Buerger allen ร่วมกับการให้ความรู้เกี่ยวกับการดูแลเท้าในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เป็นเวลา 12 เดือน ช่วยลดอาการชาบริเวณปลายเท้า แสดงให้เห็นว่าระบบไหลเวียนเลือดสามารถไปหล่อเลี้ยงเส้นประสาทส่วนปลายได้มากขึ้น

นอกจากวิธีที่กล่าวมาข้างต้นยังพบว่ามียุอุปกรณ์ที่สามารถใช้ในการบริหารเพื่อเพิ่มการไหลเวียนเลือดได้ คือ โฟมโรลเลอร์ (Foam roller) มีการศึกษาพบว่าโฟมโรลเลอร์สามารถกระตุ้นให้เกิดการขยายตัวของหลอดเลือดแดงในกล้ามเนื้อส่งผลให้การไหลเวียนเลือดและอุณหภูมิที่ผิวหนังเพิ่มขึ้น ช่วยลดการหดเกร็งของกล้ามเนื้อ เส้นเอ็นและพังผืด ผลจากการขยายตัวของหลอดเลือดร่วมกับการคลายตัวของกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นสามารถช่วยลดความดันโลหิตที่สูงขึ้นได้ (Griefahn et al., 2017) นอกจากนี้ Garcia-Gutierrez et al. (2018) ได้ศึกษาผลฉับพลันของการใช้โฟมโรลเลอร์ร่วมกับการสั่นสะเทือนต่อการเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเท้าพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้โฟมโรลเลอร์ในการบริหารกล้ามเนื้อขาอย่างเดียวและกลุ่มที่ใช้โฟมโรลเลอร์ในการบริหารกล้ามเนื้อขาพร้อมกับการสั่นสะเทือนมีช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเท้าเพิ่มขึ้นซึ่งสนับสนุนงานวิจัยของ DeBruyne et al.

(2017) ที่พบว่าการบริหารกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstrings) ด้วยตัวเองมีผลช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นและช่วยคลายความตึงตัวของกล้ามเนื้อได้ และ Okamoto et al. (2014) ทำการศึกษาผลระยะสั้นของโพลีโรลเลอร์ที่มีต่อความตึงตัวของหลอดเลือดและกล้ามเนื้อหลังส่วนบน พบว่าโพลีโรลเลอร์มีผลช่วยลดความตึงตัวของกล้ามเนื้อหลังส่วนบน เส้นเอ็น พังผืดและช่วยให้หลอดเลือดคลายตัว (Vasodilation) ทำให้การไหลเวียนเลือดเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความดันสูงสุดขณะหัวใจบีบตัว (Systolic blood pressure) ลดลงได้

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการนวดเท้าด้วยตนเอง การออกกำลังกายแบบ Buerger allen และการบริหารส่วนต่างๆ ของร่างกายโดยใช้โพลีโรลเลอร์มีประโยชน์ต่อการไหลเวียนเลือด ซึ่งโดยปกติแล้วจะพบว่าโพลีโรลเลอร์ถูกใช้ในทางการกีฬา อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยยังไม่พบงานวิจัยใดที่นำโพลีโรลเลอร์มาทดลองใช้ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีความสนใจที่จะศึกษาการใช้โพลีโรลเลอร์ในการบริหารร่างกายส่วนล่างในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 เนื่องจากสถิติของผู้ป่วยเบาหวานที่กล่าวมาข้างต้นมากกว่าร้อยละ 95 เป็นผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 จะเห็นได้ว่ากลุ่มผู้ป่วยด้วยโรคเบาหวานชนิดนี้มีจำนวนมากจึงนับเป็นปัญหาสำคัญด้านสาธารณสุขระดับโลก โดยผู้วิจัยคาดหวังว่าผลการศึกษาในครั้งนี้จะสามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษาเกี่ยวกับการดูแลเพื่อเพิ่มการไหลเวียนเลือดส่วนปลายสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานและผู้ที่มีภาวะบกพร่องของการไหลเวียนเลือดส่วนปลายต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลฉับพลันของการบริหารร่างกายส่วนล่างโดยใช้โพลีโรลเลอร์ด้วยตนเองต่อการไหลเวียนเลือดส่วนปลายและอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

คำถามในการวิจัย

การบริหารร่างกายส่วนล่างด้วยตนเองโดยใช้โพลีโรลเลอร์ส่งผลต่อการไหลเวียนเลือดส่วนปลายและอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 หรือไม่อย่างไร

สมมติฐานของการวิจัย

การบริหารร่างกายส่วนล่างด้วยตนเองโดยใช้โพลีโรลเลอร์ส่งผลดีต่อการไหลเวียนเลือดส่วนปลายและอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีอายุระหว่าง 40 – 65 ปี

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ทั้งเพศชายและเพศหญิง ที่ยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย อายุระหว่าง 40 – 65 ปี ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง โดยใช้เกณฑ์ระดับความเสี่ยงต่อการเกิดแผลที่เท้าในระดับ 0 (The International Working Group on the Diabetic Foot : IWGDF 2015) จำนวน 30 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มทดลอง ได้รับการบริหารยาอย่างสม่ำเสมอด้วยตนเองโดยใช้โฟมโรลเลอร์

กลุ่มควบคุม นอนหงายราบโดยไม่หลับตา

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ ทำการบริหารยาอย่างสม่ำเสมอด้วยโฟมโรลเลอร์

ตัวแปรตาม คือ การไหลเวียนเลือดส่วนปลาย (Peripheral blood flow) และอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้า (Skin temperature; T)

ขอบเขตด้านสถานที่

สถานที่ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ ห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยาการออกกำลังกาย ชั้น 10 อาคารจุฬาพัฒน์ 14 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูล 1 เดือน (เดือนกันยายน 2563)

คำจำกัดความของการวิจัย

โฟมโรลเลอร์ (Foam roller) หมายถึง อุปกรณ์ทรงกระบอก ผิวมีลักษณะเรียบ ยี่ห้อฟิสิโอรูม (Physio room) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร ความยาว 45 เซนติเมตร โดยใช้คลายกล้ามเนื้อทำให้กล้ามเนื้ออ่อนคลาย เพิ่มการไหลเวียนเลือดบริเวณที่บริหาร โดยเลือกใช้โฟมโรลเลอร์ผิวเรียบเพื่อลดแรงกดทับบริเวณที่ทำการบริหารซึ่งอาจส่งผลให้มีรอยแดงหรือรอยถลอกได้ ในการศึกษาจะทำการบริหารบริเวณฝ่าเท้า และบริเวณกล้ามเนื้อน่อง

การไหลเวียนเลือดส่วนปลาย (Peripheral blood flow) หมายถึง การไหลเวียนเลือดในส่วนของรยางค์ขา

การไหลเวียนเลือดส่วนปลายของรยางค์ล่าง (Lower-limb peripheral blood flow) หมายถึง การไหลเวียนเลือดในส่วนของรยางค์ขาตั้งแต่ข้อสะโพกถึงเท้าเพื่อขนส่งสารอาหาร รักษาอุณหภูมิ และรักษาสมาดุลร่างกาย

อุณหภูมิผิวหนัง (Skin temperature) หมายถึง ระดับอุณหภูมิภายนอกของร่างกายบริเวณผิวหนัง ชั้นเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง และชั้นไขมัน โดยการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิผิวหนังขึ้นอยู่กับการไหลเวียนเลือดที่ผิวหนังและจำนวนของการสูญเสียความร้อนให้กับสิ่งแวดล้อมภายนอก

อุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้า (Skin temperature of foot) หมายถึง ระดับอุณหภูมิภายนอกของร่างกายบริเวณผิวหนัง ชั้นเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง และชั้นไขมันบริเวณเท้า โดยการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิผิวหนังขึ้นอยู่กับการไหลเวียนเลือดที่ผิวหนังและจำนวนของการสูญเสียความร้อนให้กับสิ่งแวดล้อมภายนอก

การบริหารร่างกายส่วนล่าง (Exercise on lower limb) หมายถึง การบริหารร่างกายตั้งแต่บริเวณฝ่าเท้าและกล้ามเนื้อน่องโดยใช้โพลีโรลเลอร์

ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 (Patients with type 2 diabetes mellitus) หมายถึง ผู้ป่วยเบาหวานที่มีระดับความเสี่ยงต่อการเกิดแผลที่เท้าตามคำจำกัดความของ The International Working Group on the Diabetic Foot 2015 : IWGDF 2015 ที่ระดับ 0 หมายถึง ผู้ป่วยเบาหวานที่มีการรับรู้ความรู้สึกบริเวณเท้าปกติ ไม่มีแผลที่เท้า มีหรือไม่มีอาการเท้าผิดปกติ การรับรู้ความรู้สึกที่เท้าปกติ ค่าความดันหลอดเลือดส่วนปลาย มากกว่า 0.8 มิลลิเมตรปรอท หรือค่าความดันที่นิ้วโป้งเท้า มากกว่า 45 มิลลิเมตรปรอท

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

1. เพื่อให้ทราบถึงผลของการบริหารร่างกายส่วนล่างด้วยตนเองโดยใช้โพลีโรลเลอร์ต่อการไหลเวียนเลือดส่วนปลายและอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2
2. ได้ข้อมูลในการศึกษาต่อยอดวิธีที่จะสามารถช่วยเพิ่มปริมาณการไหลเวียนเลือดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 เพื่อป้องกันและ/หรือลดอาการขา โอกาสที่จะเกิดแผลที่เท้าและโอกาสที่จะสูญเสียอวัยวะ
3. ได้การบริหารร่างกายส่วนล่างโดยใช้โพลีโรลเลอร์เพื่อให้ง่ายต่อการดูแลและสะดวกต่อการดูแลตัวเองในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2
4. เพื่อเป็นแนวทางให้แก่ผู้ที่สนใจในการศึกษาค้นคว้างานวิจัยและการทดลองเกี่ยวกับการไหลเวียนเลือดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ด้วยวิธีการอื่นๆต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลต่างๆ ทฤษฎีและผลการวิจัยจากหนังสือ วารสาร เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยมีประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

ก. เอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวข้อง

1. โรคเบาหวาน

- 1.1 สาเหตุของโรคเบาหวาน
- 1.2 ชนิดของโรคเบาหวาน
- 1.3 อาการของโรคเบาหวาน
 - 1.3.1 อาการของผู้ที่ป่วยเป็นเบาหวานชนิดที่ 1
 - 1.3.2 อาการของผู้ที่ป่วยเป็นเบาหวานชนิดที่ 2
- 1.4 การวินิจฉัยโรคเบาหวาน
- 1.5 ภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวาน
 - 1.5.1 ภาวะหมดสติจากเบาหวาน
 - 1.5.2 ภาวะแทรกซ้อนของระบบประสาท
 - 1.5.3 ภาวะแทรกซ้อนของตา
 - 1.5.4 ภาวะแทรกซ้อนของไต
 - 1.5.5 ภาวะหลอดเลือดแดงขนาดใหญ่แข็ง
 - 1.5.6 การติดเชื้อ
 - 1.5.7 ภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ
- 1.6 แนวทางในการดูแลรักษาโรคเบาหวาน

2. ระบบการไหลเวียนเลือด

- 2.1 องค์ประกอบของระบบไหลเวียนเลือด
- 2.2 องค์ประกอบของเลือด
- 2.3 กลศาสตร์ของระบบไหลเวียนเลือด
- 2.4 ความดันในส่วนต่างๆของระบบไหลเวียนเลือด
- 2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความดัน การไหลและความต้านทานการไหล

3. อุณหภูมิผิวหนังและอุณหภูมิร่างกาย

3.1 ความสำคัญของอุณหภูมิผิวหนังและอุณหภูมิร่างกาย

3.2 การวัดอุณหภูมิกาย

3.3 ศูนย์ควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย

4. โฟมโรลเลอร์

5. เครื่องเลเซอร์ดอปเลอร์โฟลมิเตอร์

6. เครื่องวัดอุณหภูมิผิวหนัง

7. แบบประเมินความเสี่ยงที่เท่าในผู้ป่วยเบาหวาน

ข. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

2. งานวิจัยต่างประเทศ



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

โรคเบาหวาน

สาเหตุของโรคเบาหวาน

โรคเบาหวานเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (Non – Communicable Diseases; NCDs) และเป็นโรคทางต่อมไร้ท่อที่พบได้บ่อยที่สุด โดยพบในประชากรไทยประมาณร้อยละ 4 - 6 สาเหตุของโรคเบาหวานเกิดจากปริมาณของอินซูลินมีน้อยกว่าปกติหรือร่างกายตอบสนองต่อฮอร์โมนอินซูลินลดลงกว่าปกติเนื่องจากตับอ่อนผลิตฮอร์โมนอินซูลินได้น้อยลงหรือไม่สามารถผลิตได้เลย หรือผลิตได้ตามปกติแต่ประสิทธิภาพของฮอร์โมนอินซูลินลดลงทำให้ร่างกายเกิดภาวะดื้อต่อฮอร์โมนอินซูลิน (Insulin resistance) เมื่อฮอร์โมนอินซูลินทำหน้าที่ไม่ได้หรือขาดฮอร์โมนอินซูลินจะส่งผลให้กลูโคสในเลือดเข้าสู่เซลล์ต่างๆของร่างกายได้น้อยลงทำให้เกิดการสะสมของกลูโคสในเลือด (Hyperglycemia) จนเกินความสามารถของไตที่จะดูดกลับได้หมด (เกินกว่าค่า Renal threshold) จะเกิดขึ้นเมื่อระดับกลูโคสในเลือดมีค่าเกินกว่า 180 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ทำให้กลูโคสออกมาปนกับปัสสาวะมากขึ้น (Glycosuria) และมีการดึงน้ำตามออกมาปริมาณมากขึ้นทำให้ปัสสาวะออกมา (Osmotic diuresis) ร่างกายขับปัสสาวะบ่อย (Polyurea) ทำให้ร่างกายขาดน้ำ (Dehydration) จึงต้องทดแทนปริมาณน้ำที่เสียไปด้วยการดื่มน้ำบ่อยขึ้น (Polydipsia) มีอาการหิวบ่อยเพราะร่างกายขาดสารอาหารและพลังงานเนื่องจากกลูโคสเข้าสู่เซลล์ตามปกติไม่ได้ ผู้ป่วยจะมีความผิดปกติของกระบวนการเมแทบอลิซึมของสารต่างๆทั้ง คาร์โบไฮเดรต ไขมันและโปรตีน รับประทานอาหารจุ (Polyphagia) แต่น้ำหนักลดลง (พิสิฐ ตั้งกิจวานิชย์, 2553)

ชนิดของโรคเบาหวาน

ปัจจุบันสามารถแบ่งโรคเบาหวานออกได้เป็นหลายชนิดขึ้นอยู่กับสาเหตุที่แตกต่างกันออกไปได้แก่

เบาหวานชนิดที่ 1

เบาหวานชนิดที่ 1 (Type 1 diabetes mellitus) ในอดีตจะเรียกผู้ป่วยกลุ่มนี้ว่าเบาหวานชนิดพึ่งอินซูลิน (Insulin - Dependent Diabetes Mellitus; IDDM) เป็นเบาหวานชนิดที่พบได้น้อยที่สุดประมาณ 5% ของเบาหวานทั้งหมด แต่มีระดับความรุนแรงและความอันตรายสูง อาการของโรคจะเกิดขึ้นแบบเฉียบพลันและมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ผู้ป่วยส่วนใหญ่มีอายุน้อยมักพบในเด็กและผู้ที่มีอายุต่ำกว่า 20 ปี จึงเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า โรคเบาหวานในเด็กและวัยรุ่น (Juvenile diabetes mellitus) สาเหตุเกิดจากมีการทำลายเบต้าเซลล์ (Beta cells) ของตับอ่อนทำให้ฮอร์โมนอินซูลินถูกสร้างลดลงหรือสร้างไม่ได้เลย ผู้ป่วยกลุ่มนี้จะมีรูปร่างผอม มีอาการของโรคชัดเจนและจำเป็นต้องได้รับการฉีดฮอร์โมนอินซูลินทดแทนทุกวันตลอดชีวิตร่างกายจึงจะสามารถเผาผลาญน้ำตาลได้ตามปกติ หากระดับฮอร์โมนอินซูลินในเลือดไม่เพียงพอร่างกายจะเลือกเผาผลาญไขมันแทน

ทำให้น้ำหนักลดและร่างกายผอมลงอย่างรวดเร็ว ถ้ามีอาการของโรครุนแรงจะมีการคั่งของสารคีโตน (Ketones) ซึ่งเป็นสารที่เป็นพิษต่อระบบประสาท (พวงทอง ไกรพิบูลย์, 2560) ทำให้ผู้ป่วยกลุ่มนี้มีโอกาสเกิดภาวะเลือดเป็นกรดจากคีโตน (Ketoacidosis) สูงกว่าเบาหวานชนิดที่ 2 (พิสิฐ ตั้งกิจวานิชย์, 2553)

เบาหวานชนิดที่ 2

เบาหวานชนิดที่ 2 (Type 2 diabetes mellitus) เดิมเรียกผู้ป่วยในกลุ่มนี้ว่า เบาหวานชนิดไม่พึ่งอินซูลิน (Non-Insulin-Dependent Diabetes Mellitus; NIDDM) เป็นเบาหวานชนิดที่พบได้มากที่สุดถึง 90-95% ของเบาหวานทั้งหมด มักพบในผู้ที่มีอายุมากกว่า 40 ปีขึ้นไปจึงเรียกอีกชื่อว่าเบาหวานในผู้ใหญ่ (Adult onset diabetes mellitus) ปัจจุบันพบว่าแนวโน้มที่จะพบเบาหวานชนิดที่ 2 ในเด็กและวัยรุ่นเพิ่มสูงขึ้น เบาหวานชนิดนี้ส่วนใหญ่มีระดับความรุนแรงน้อย เนื่องจากตับอ่อนยังสามารถผลิตฮอร์โมนอินซูลินได้แต่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย อาการของโรคจึงมีการพัฒนาอย่างค่อยเป็นค่อยไปในระยะเวลาอันยาวนานหรือตับอ่อนผลิตฮอร์โมนอินซูลินได้ตามปกติแต่ร่างกายเกิดภาวะดื้อต่อฮอร์โมนอินซูลินทำให้มีน้ำตาลสะสมในเลือดมากจนกระทั่งกลายเป็นเบาหวาน ผู้ป่วยกลุ่มนี้มักมีภาวะน้ำหนักตัวเกินหรือมีภาวะอ้วน สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากกรรมพันธุ์ ผู้ป่วยส่วนใหญ่มีอาการแสดงไม่ชัดเจนและมักไม่เกิดภาวะคั่งสารคีโตน การควบคุมอาหารหรือการใช้ยาเบาหวานชนิดรับประทานสามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้เป็นปกติได้ยกเว้นในรายที่ดื้อต่อรับประทานที่อาจต้องใช้อินซูลินตลอดชีวิต (พวงทอง ไกรพิบูลย์, 2560)

เบาหวานขณะตั้งครรภ์

เบาหวานขณะตั้งครรภ์ (Gestational Diabetes Mellitus; GDM) พบได้ประมาณ 2 - 5% ของเบาหวานทั้งหมด ในขณะตั้งครรภ์รกจะสร้างฮอร์โมนหลายชนิดเข้าสู่ร่างกายของมารดา โดยฮอร์โมนบางชนิดจะมีฤทธิ์ต่อต้านฮอร์โมนอินซูลิน จึงทำให้ร่างกายเกิดภาวะดื้อต่อฮอร์โมนอินซูลิน (สุรเกียรติ์ อาชานานุภาพ, 2551) เชื่อว่าเกิดจากผลของฮอร์โมนแลคโตเจนจากรก (Human placental lactogen) และโปรแลคติน (Prolactin) เป็นเหตุให้มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงจนกลายเป็นเบาหวานในที่สุด (พิสิฐ ตั้งกิจวานิชย์, 2553) แต่หลังคลอดบุตรระดับน้ำตาลในเลือดของมารดามักจะกลับเป็นปกติ โดยหญิงกลุ่มนี้อาจคลอดทารกที่มีน้ำหนักแรกคลอดมากกว่า 4 กิโลกรัม และอาจเป็นเบาหวานซ้ำเมื่อตั้งครรภ์ใหม่ ในบางรายอาจมีการพัฒนาไปเป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ได้ภายหลัง (สุรเกียรติ์ อาชานานุภาพ, 2551)

เบาหวานที่มีสาเหตุจำเพาะอื่น ๆ

เป็นกลุ่มอาการเบาหวานที่เป็นผลมาจากโรคหรือความผิดปกติอื่น ๆ เช่น เบาหวานจากโรคตับอ่อนอักเสบเรื้อรัง (Chronic pancreatitis) เบาหวานจากโรคต่อมไร้ท่ออื่น ๆ เช่น

Cushing's syndrome ภาวะไทรอยด์เป็นพิษ (Thyrototoxicosis) เบาหวานจากยาหรือสารพิษ เป็นต้น (พิสิฐ ตั้งกิจวานิชย์, 2553)

อาการของโรคเบาหวาน

อาการของผู้ที่ป่วยเป็นเบาหวานชนิดที่ 1

อาการต่างๆจะเกิดขึ้นอย่างฉับพลันร่วมกับน้ำหนักตัวที่ลดลงอย่างรวดเร็ว ในผู้ป่วยเด็กบางรายอาจมีอาการปัสสาวะรดที่นอนในตอนกลางคืน ผู้ป่วยบางรายอาจมาพบแพทย์ด้วยอาการหมดสติจากภาวะเลือดเป็นกรดจากคีโตน (Ketoacidosis) ผู้ป่วยกลุ่มนี้ส่วนใหญ่มีอายุน้อยและรูปร่างผอม (สุรเกียรติ์ อาชานานุภาพ, 2551)

อาการของผู้ที่ป่วยเป็นเบาหวานชนิดที่ 2

ผู้ป่วยส่วนใหญ่อาการแสดงไม่ชัดเจนมีเพียงส่วนน้อยที่พบอาการผิดปกติ น้ำหนักตัวลดลงเล็กน้อยแต่บางรายอาจมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น ผู้ป่วยกลุ่มนี้ส่วนใหญ่มีภาวะน้ำหนักเกินหรือเป็นโรคอ้วนมาก่อน ในผู้ป่วยที่เป็นเรื้อรังและผู้ป่วยที่ไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้อยู่ในเกณฑ์ปกติได้ (ระดับน้ำตาลในเลือดมากกว่า 200 มก./ดล.) จะมีอาการปัสสาวะบ่อยและขับปัสสาวะครั้งละมากๆ เนื่องจากตับอ่อนผลิตฮอร์โมนอินซูลินไม่เพียงพอต่อความต้องการหรือไม่สามารถผลิตได้เลย ส่งผลให้ระดับกลูโคสในเลือดเพิ่มสูงทำให้ไตไม่สามารถกรองกลูโคสส่วนเกินกลับเข้าสู่กระแสเลือดได้จึงหลั่งออกมาพร้อมกับน้ำกลายเป็นปัสสาวะ ผู้ป่วยเบาหวานจึงปัสสาวะบ่อยและมีปริมาณมาก นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ป่วยจะมีอาการกระหายน้ำบ่อยเนื่องจากสูญเสียน้ำจากการปัสสาวะปริมาณมาก ร่างกายจึงจำเป็นต้องชดเชยน้ำที่เสียไปทำให้เกิดความกระหายน้ำมากกว่าปกติ มีอาการหิวบ่อยหรือกินจุเพราะขาดฮอร์โมนอินซูลินทำให้เซลล์ได้รับพลังงานไม่เพียงพอต่อความต้องการ ร่างกายจึงพยายามหาแหล่งอาหารมากขึ้นด้วยการส่งสัญญาณแสดงออกมาด้วยความรู้สึกหิว ผู้ป่วยจะมีอาการเหนื่อยง่ายเพราะกลูโคสไม่สามารถเข้าสู่เซลล์ร่างกายเพื่อเผาผลาญเป็นพลังงานได้ นอกจากนี้อาจพบว่ามีอาการคันตามร่างกายเป็นฝี่หรือโรคติดเชื้อราที่ผิวหนังบ่อยครั้งหรือเป็นแผลเรื้อรังหายช้ากว่าปกติโดยเฉพาะแผลบริเวณเท้าหรืออาจมาพบแพทย์ด้วยภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ เช่น มีอาการชาหรือปวดแสบปวดร้อนตามปลายมือปลายเท้า มีอาการเจ็บหน้าอกจากโรคหัวใจขาดเลือด น้ำหนักลดลงผิดปกติเนื่องจากเซลล์ร่างกายไม่สามารถนำกลูโคสมาเผาผลาญเป็นพลังงานได้ ร่างกายจึงเปลี่ยนมาเผาผลาญกล้ามเนื้อและไขมันแทนส่งผลให้ร่างกายผอมลงกล้ามเนื้อฝ่อลีบ ไม่มีไขมัน นอกจากนี้อาจพบอาการสายตาพร่ามัว มองเห็นภาพไม่ชัดเกิดจากระดับกลูโคสในเลือดสูงส่งผลให้เกิดการคั่งของน้ำตาลในเลนส์ตาจนจอประสาทตาเกิดอาการเสื่อมบางรายอาจรุนแรงถึงขั้นตาบอด (สุรเกียรติ์ อาชานานุภาพ, 2551)

การวินิจฉัยโรคเบาหวาน

การวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวานโดยการตรวจระดับกลูโคสในเลือดตามเกณฑ์ข้อหนึ่งข้อใด ดังนี้ (สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, 2560)

1. การตรวจระดับกลูโคสในเลือดหลังจากงดอาหาร (Fasting Plasma Glucose; FPG) ที่ดีที่สุดคือการตรวจตอนเช้าหลังงดอาหาร 8 ชั่วโมงหรือหลังเที่ยงคืน ได้ค่า FPG สูงกว่า 125 มก./ดล. ตั้งแต่ 2 ครั้งขึ้นไป

2. การตรวจระดับกลูโคสในพลาสมาแบบสุ่ม (Random Plasma Glucose; RPG) ได้ค่าสูงกว่า 200 มก./ดล. ร่วมกับมีอาการของโรคเบาหวาน

3. การทดสอบความทนทานต่อกลูโคส (Oral Glucose Tolerance Test; OGTT) พบว่ามีระดับพลาสมากลูโคส 2 ชั่วโมงสูงกว่า 200 มก./ดล. ร่วมกับมีอาการของโรคเบาหวาน โดยวิธีการทำ OGTT จะให้ผู้ทดสอบรับประทานอาหารปกติที่มีคาร์โบไฮเดรตมากกว่า 150 กรัมอย่างน้อย 3 วัน มีกิจวัตรประจำวันปกติ ไม่ได้อยู่ในภาวะเครียดหรือมีความเจ็บป่วยอื่นๆ ไม่ได้รับยาที่มีผลต่อ Glucose tolerance เช่น Steroid, Diuretic, Beta blocker หรือยากุมกำเนิด เป็นต้น คินวันก่อนที่จะมาตรวจเลือดให้ผู้ป่วยงดอาหารอย่างน้อย 8 ชั่วโมงหรือตั้งแต่หลังเที่ยงคืน หลังจากนั้นตอนเช้าเจาะ FPG ก่อนแล้วให้ดื่มสารละลายกลูโคส 75 กรัมในน้ำ 300 มล. และเจาะเลือดซ้ำหลังจากนั้น 2 ชั่วโมง

4. การตรวจค่าน้ำตาลเฉลี่ยสะสมในเลือด (Glycosylated hemoglobin HbA1c) จะได้จากการเจาะตรวจเลือด แต่ในบางห้องปฏิบัติการอาจตรวจได้จากเลือดจากปลายนิ้ว ซึ่งการตรวจนี้ไม่ต้องมีการเตรียมตัวสามารถตรวจได้โดยไม่ต้องงดอาหารหรือเครื่องดื่ม โดยค่าปกติจะขึ้นกับแต่ละห้องปฏิบัติการ โดยทั่วไป คือ น้อยกว่า 5.5 % แต่การวินิจฉัยว่าเป็นเบาหวานหรือไม่ ค่านี้อาจต้องสูงตั้งแต่ 6.5 % ขึ้นไป ส่วนค่าภาวะก่อนเป็นเบาหวาน (Prediabetes) คือ อยู่ในช่วง 5.6 - 6.4 % ในคนปกติจะมีค่าน้ำตาลเฉลี่ยสะสมในเลือดประมาณ 4-6% ส่วนในผู้ป่วยโรคเบาหวานควรควบคุมระดับน้ำตาลสะสมให้ใกล้เคียงกับคนปกติที่ระดับ 6.5-7 % เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคแทรกซ้อนทางหลอดเลือด เช่น เบาหวานขึ้นจอประสาทตา ไตวาย โรคหัวใจ และโรคที่เกี่ยวข้องกับหลอดเลือดสมอง

การวินิจฉัยว่ามีภาวะระดับน้ำตาลในเลือดขณะอดอาหารผิดปกติ (Impaired Fasting Glucose; IFG) ระดับกลูโคสในเลือดหลังจากงดอาหารอยู่ระหว่างตั้งแต่ 110-125 มก./ดล. และการวินิจฉัยว่ามีภาวะความทนทานต่อน้ำตาลบกพร่อง (Impaired Glucose Tolerance; IGT) ระดับกลูโคสในพลาสมาหลังทำการทดสอบความทนทานต่อกลูโคสมีค่า 140-200 มก./ดล. สำหรับการตรวจวินิจฉัยโรคเบาหวานด้วยการตรวจกลูโคสในปัสสาวะนั้นไม่เป็นที่นิยมเพราะมีความไว (Sensitivity) และความจำเพาะ (Specificity) ต่ำให้ผลลบลง (False negative) เนื่องจากกลูโคสจะ

ออกมาในปัสสาวะเมื่อระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่าค่าความสามารถในการดูดกลับของไต (Renal Threshold) ประมาณ 180 มก./ดล. ดังนั้นอาจตรวจไม่พบกลูโคสในปัสสาวะของผู้ป่วยเบาหวานที่มีระดับน้ำตาลในเลือดไม่เกินกว่าค่าความสามารถในการดูดกลับของไตดังกล่าว นอกจากนี้ยังอาจเกิดผลบวกลวง (False positive) ได้ เช่น ตรวจพบกลูโคสในปัสสาวะของคนปกติที่ไม่ได้เป็นเบาหวาน หลังการรับประทานอาหารพวกคาร์โบไฮเดรตจำนวนมาก (พิสิฐ ตั้งกิจวานิชย์, 2553)

ตารางที่ 1 การวินิจฉัยโรคเบาหวาน

	ค่าปกติ	ระดับน้ำตาลขณะอดอาหารผิดปกติ	ความทนต่อน้ำตาลบกพร่อง	วินิจฉัยเป็นเบาหวาน
การตรวจระดับกลูโคสในเลือดหลังจากงดอาหาร (mg/dl)	<100	100-125	-	≥126
การตรวจระดับกลูโคสในพลาสมาแบบสุ่ม (mg/dl)	<160	-	140-199	≥200
การทดสอบความทนทานต่อกลูโคส (mg/dl)	<140	-		≥200
การตรวจค่าน้ำตาลเฉลี่ยสะสมในเลือด (%)	<5.5	5.7-6.4		≥6.5

ที่มา : (สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, 2560)สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, 2560

ภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวาน

ภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวานจะเกิดกับผู้ป่วยที่ขาดการรักษาหรือดูแลรักษาไม่ถูกต้อง โดยภาวะแทรกซ้อนมีทั้งแบบภาวะแทรกซ้อนเฉียบพลัน (Acute complication) ซึ่งพบในผู้ป่วย

เบาหวานชนิดที่ 1 มีอาการ คือ หดสติ ติดเชื้อรุนแรง และแบบภาวะแทรกซ้อนเรื้อรัง (Chronic complication) จะพบในผู้ป่วยที่ควบคุมระดับน้ำตาลไม่ได้เป็นเวลานาน 5 - 10 ปีขึ้นไป ทำให้หลอดเลือดแดงขนาดเล็กและขนาดใหญ่เกิดการแข็งและตีบตัน ส่งผลให้อวัยวะหลายส่วนไม่ว่าจะเป็นระบบประสาท สมอง หัวใจ ตา ไต เท้า ขาดเลือดไปเลี้ยงจนเป็นสาเหตุทำให้อวัยวะดังกล่าวเสื่อมสภาพ พิการหรือสูญเสียหน้าที่ไป ผู้ป่วยเบาหวานที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ไม่ดีจะมีโอกาสติดเชื้อได้ง่ายเนื่องจากมีภูมิคุ้มกันโรคต่ำ เม็ดเลือดขาวทำหน้าที่กำจัดเชื้อโรคได้มีปริมาณน้อยลง โดยภาวะแทรกซ้อนที่พบได้บ่อย ได้แก่ (สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, 2560)

ภาวะหมดสติจากเบาหวาน

เป็นภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันรุนแรง หากผู้ป่วยได้รับการช่วยเหลือช้า อาจทำให้ถึงแก่ชีวิตได้ สาเหตุเกิดจาก

1. ภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ (Hypoglycemia) เป็นสาเหตุที่พบได้บ่อยที่สุด มักพบในผู้ป่วยเบาหวานที่รับประทานยาหรือฉีดยาอย่างสม่ำเสมอ หรือควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ค่อนข้างดี แต่จะเกิดภาวะน้ำตาลต่ำกรณีที่ผู้ป่วยใช้ยาเบาหวานเกินขนาด มีการอดอาหาร หรือรับประทานอาหารน้อยเกินไป หรือรับประทานอาหารผิดช่วงเวลาเกิน หรือมีการออกกำลังกายหนักและมากเกินไป ระยะแรกผู้ป่วยจะรู้สึกหิว ใจสั่น มือสั่น ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ มึนงง อ่อนเพลีย คลื่นไส้ กระจกกระสาย หงุดหงิด เหงื่อออก ตัวเย็น ตาพร่ามัว หรือเห็นภาพซ้อน หากผู้ป่วยรับประทานน้ำตาลหรือน้ำหวานอาการต่างๆจะทุเลาลงในระยะเวลาสั้นๆ แต่หากไม่ทำการแก้ไขด้วยวิธีการข้างต้นจะเกิดอาการชากรรไกรแข็ง ชักเกร็ง มึนงงหรือหมดสติ หากทำการตรวจปัสสาวะจะไม่พบน้ำตาลในปัสสาวะและตรวจพบน้ำตาลในเลือดต่ำ

2. ภาวะเลือดเป็นกรดจากคีโตน (Ketoacidosis) พบได้ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 1 ที่ไม่ได้รับการฉีดอินซูลินเป็นเวลานานร่างกายจึงเผาผลาญไขมันแทนน้ำตาลทำให้เกิดการคั่งของสารคีโตน (Ketone) ในเลือดจนเกิดภาวะเลือดเป็นกรด (Diabetic ketoacidosis) ผู้ป่วยจะมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน กระหายน้ำอย่างมาก หายใจหอบลึก ลมหายใจมีกลิ่นจากสารคีโตน กระวนกระวาย มีไข้ มีภาวะขาดน้ำรุนแรง ความดันต่ำ ซีฟจรเบาเร็ว อาจมีอาการปวดท้องและท้องเสียร่วมด้วย ผู้ป่วยจะซึมลงเรื่อยๆจนกระทั่งหมดสติ

3. ภาวะน้ำตาลในเลือดสูงรุนแรง (Nonketotic Hyperglycemic Hyperosmolar Coma; NHHHC) มักพบในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่เป็นโรคโดยไม่รู้ตัวหรือขาดการรักษา หรือมีภาวะติดเชื้อรุนแรง (เช่น ปอดอักเสบ กรวยไตอักเสบ โลหิตเป็นพิษ) หรือมีการใช้ยาบางชนิดร่วมด้วย (เช่น ยาขับปัสสาวะ ยาสเตียรอยด์) ผู้ป่วยจึงมีระดับน้ำตาลในเลือดสูงมากๆ (เกิน 600 มก./ดล. ขึ้น

ไป) จึงทำให้เกิดภาวะขาดน้ำตาลรุนแรง ซึม เพ้อ ชัก หมดสติ โดยก่อนหน้าที่จะหมดสติเป็นวันหรือเป็นสัปดาห์ ผู้ป่วยจะมีอาการอ่อนเพลีย กระจายน้ำป่อย ปัสสาวะบ่อย

ภาวะแทรกซ้อนของระบบประสาท

1. ระบบประสาทเสื่อม (Neuropathy) เกิดจากหลอดเลือดแดงขนาดเล็กที่มีหน้าที่หล่อเลี้ยงระบบประสาทเกิดการแข็งตัวและตีบตัน หากเกิดบริเวณเส้นประสาทส่วนปลายที่เลี้ยงแขนและขา ระยะแรกอาจมีอาการแสบร้อนหรือมีความรู้สึกเจ็บเหมือนถูกเข็มทิ่มบริเวณปลายมือและปลายเท้าโดยจะมีอาการมากในตอนกลางคืนจนอาจรบกวนการนอน อาการจะทุเลาหรือหายต่อเมื่อควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดี หากปล่อยให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงเป็นเวลานานจะเกิดอาการชาที่บริเวณปลายมือปลายเท้า โดยอาการจะค่อยๆ ลุกกลามขึ้นเรื่อยๆ อาการชาหนักเกิดขึ้นแล้วจะไม่หายไปแม้จะควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดีก็ตามเนื่องจากเส้นประสาทส่วนปลายเกิดการฝ่อลีบจากการขาดเลือดมาเลี้ยง ทำยที่สุดจะเกิดอาการชาจนไม่มีความรู้สึกจึงทำให้เกิดบาดแผลที่เท้าได้ง่าย มีโอกาสติดเชื้อที่แผลสูงเนื่องจากภูมิคุ้มกันต่ำและเมื่อเกิดแผลจะหายยากเพราะมีภาวะหลอดเลือดแดงแข็งและตีบทำให้แผลขาดเลือดมาเลี้ยง บางครั้งอาจอักเสบรุนแรงหรือเป็นเนื้อตาย (Gangrene) จึงจำเป็นต้องตัดอวัยวะบริเวณนั้นทิ้งเพื่อป้องกันการลุกลามของการติดเชื้อบริเวณแผลทำให้เกิดความพิการในที่สุด

2. ระบบประสาทอัตโนมัติเสื่อม (Autonomic neuropathy) เนื่องจากระบบประสาทอัตโนมัติมีหน้าที่ควบคุมการทำงานต่างๆ ของร่างกายหากเกิดอาการเสื่อมจะทำให้ผู้ป่วยมีอาการเวียนศีรษะจากภาวะความดันต่ำในท่ายืน ปวดท้อง ท้องเสีย หรือท้องผูกเรื้อรังจากโรคลำไส้แปรปรวน อาการอาหารไม่ย่อยหรือแสบลิ้นปี่จากโรคกรดไหลย้อน กระเพาะปัสสาวะหย่อน สมรรถภาพทำให้ถ่ายปัสสาวะกระปริดกระปรอยส่งผลให้เกิดภาวะกระเพาะอักเสบเรื้อรัง ต่อมเหงื่อไม่ทำงานทำให้ผิวหนังแห้ง

ภาวะแทรกซ้อนของตา

อาการที่สำคัญ คือ จอประสาทตาเสื่อมหรือภาวะเบาหวานขึ้นตา (Retinopathy) ในช่วงระยะแรกผู้ป่วยจะไม่รู้สึกถึงอาการผิดปกติใดๆ แต่หากมีระดับน้ำตาลสะสมในเลือดสูงเป็นเวลานานจะทำให้เกิดอาการตาพร่ามัวจนถึงตาบอดได้ ดังนั้นจึงควรไปพบจักษุแพทย์เพื่อตรวจตาปีละ 1 ครั้ง หากผู้ป่วยเบาหวานมีตั้งครรภ์ควรตรวจตาตั้งแต่อายุครรภ์ 3 เดือนแรกและตรวจเป็นระยะจนกระทั่งหลังคลอด 1 ปี เนื่องจากการตั้งครรภ์อาจมีผลให้จอประสาทตาเสื่อมเร็วกว่าปกติ นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ป่วยเบาหวานอาจมีภาวะต่อกระจกก่อนวัยหรือต้อหินเรื้อรัง มีเลือดออกในวุ้นลูกตา จอตาลอก หากไม่ได้รับการรักษาอาจส่งผลให้อาการรุนแรงถึงขั้นตาบอดได้เช่นกัน

ภาวะแทรกซ้อนของไต

ภาวะแทรกซ้อนของไตที่สำคัญ คือ ไตเสื่อม (Nephropathy) หรือไตวายเรื้อรัง (Chronic renal failure) ซึ่งเกิดจากการตีบตันของหลอดเลือดแดงขนาดเล็กที่มาเลี้ยงไต ทำให้ไตเสื่อมแบบค่อยเป็นค่อยไป ระยะแรกจะพบสารไข่ขาว (Albumin) ในปัสสาวะเล็กน้อยซึ่งในระยะนี้ยังสามารถรับการรักษาเพื่อป้องกันภาวะไตเสื่อมได้ ดังนั้นผู้ป่วยจึงควรพบแพทย์เพื่อตรวจสารไข่ขาว (Albumin) ในปัสสาวะอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง หากขาดการดูแลจนเกิดภาวะไตเสื่อมอาจพัฒนาเป็นไตวายเรื้อรังในที่สุดซึ่งอาจต้องฟอกไตหรือผ่าตัดปลูกถ่ายไต

ภาวะหลอดเลือดแดงขนาดใหญ่แข็ง

ภาวะหลอดเลือดแดงขนาดใหญ่แข็ง (Atherosclerosis) ทำให้หลอดเลือดตีบตันจนขาดเลือดไปเลี้ยงอวัยวะสำคัญ ได้แก่ หัวใจ สมอง เป็นสาเหตุให้เกิดโรคหัวใจขาดเลือด โรคหลอดเลือดสมอง หากมีปัจจัยเสี่ยงอื่นๆร่วม เช่น ความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูงจะยิ่งเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนเหล่านี้ได้ ผู้ป่วยเบาหวานจึงต้องควบคุมระดับน้ำตาลพร้อมกับควบคุมปัจจัยเสี่ยงร่วมด้วย ในผู้ป่วยบางรายอาจเกิดตะคริวตอนกลางคืนทำให้รบกวนการนอน นอกจากนี้อาจเกิดภาวะขาดเลือดไปเลี้ยงบริเวณขาและเท้าซึ่งจะส่งผลให้ผู้ป่วยมีเกิดอาการปวดบริเวณกล้ามเนื้ออ่อนขณะเดิน หากเกิดแผลที่เท้าจะกลายเป็นแผลเรื้อรังหายได้ยากจนนำไปสู่การเกิดเนื้อตาย (พิสิฐ ตั้งกิจวานิชย์, 2553) โรคหลอดเลือดตีบแข็งแบ่งได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ

1. Arteriosclerosis เกิดจากการค่อยๆสะสมของของเสียของร่างกายภายในผนังหลอดเลือดทำให้เกิดอาการบวมน้ำเนื่องจากความเสื่อมของเซลล์ เมื่อถูกสะสมเป็นปริมาณมากจะส่งผลให้ผนังหลอดเลือดเกิดการหนาและแข็งตัว มักเกิดกับหลอดเลือดแดงขนาดเล็ก (Small artery) ถึงหลอดเลือดแดงปานกลาง (Arteriole)

2. Atherosclerosis บางครั้งอาจเรียกว่า Arteriosclerotic Vascular Disease (ASVD) เกิดจากการสะสมไขมันและของเสียต่างๆของร่างกายในผนังหลอดเลือดเป็นเวลานาน มักเกิดกับหลอดเลือดแดงปานกลางถึงขนาดใหญ่ (Large and medium sized arteries) และเป็นสาเหตุส่วนใหญ่ที่ทำให้เกิดการเสียชีวิต หากเกิดการตีบของหลอดเลือดที่แขน ขา หรือ สะโพก อาจทำให้อวัยวะเหล่านี้มีอาการอ่อนแรงเป็นตะคริวได้ง่าย เจ็บปวด รู้สึกปวดเมื่อยตลอดเวลา มือเท้าเย็น เขียวคล้ำ ไม่มีความรู้สึก (สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯสยามบรมราชกุมารี, 2560) ทำให้มีความเสี่ยงต่อการเกิดแผลที่เท้าจนอาจทำให้ติดเชื้อร้ายแรงและนำไปสู่การถูกตัดอวัยวะในที่สุด

การติดเชื้อ

เนื่องจากภูมิคุ้มกันร่างกายต่ำทำให้ผู้ป่วยเบาหวานมีโอกาสเป็นโรคติดเชื้อได้ง่าย อาจเป็นโรคติดเชื้อซ้ำ เช่น โรคกระเพาะปัสสาวะอักเสบ ช่องคลอดอักเสบ โรคเชื้อราแคนดิดา (Candida

yeast infection) กลาก หรือเป็นการโรคเชื้อเรื้อรัง เช่น วัณโรคปอด หรืออาจเป็นโรคติดเชื้อรุนแรง เช่น หูชั้นนอกอักเสบรุนแรง ปอดอักเสบ กรวยไตอักเสบเฉียบพลัน ทำเป็นแผลติดเชื้อจนอาจลุกลามให้เกิดภาวะเนื้อตาย

ภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ

ผู้ป่วยเบาหวานมีโอกาสมากที่จะเป็นโรคปริทันต์หรือโรคเหงือกอักเสบซึ่งเป็นสาเหตุของการสูญเสียฟัน เช่น การอักเสบของเนื้อเยื่อรอบฟัน นอกจากนี้ยังมีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนต่างๆ เช่น นิ้วในถุงน้ำดี ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจพิการซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้เกิดภาวะหัวใจวาย ภาวะไตรกลีเซอไรด์ในเลือดสูง ภาวะไขมันสะสมในตับที่อาจพัฒนากลายเป็นตับแข็งหรือโรคมะเร็งตับ เส้นประสาทมือถูกพังผืดรัดแน่น รวมทั้งมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งตับอ่อนมากขึ้นอีกด้วย

แนวทางในการดูแลรักษาโรคเบาหวาน

การรักษาโรคเบาหวานมีจุดประสงค์เพื่อควบคุมระดับกลูโคสให้ใกล้เคียงกับเกณฑ์ปกติมากที่สุด ทั้งนี้เพื่อลดภาวะแทรกซ้อนชนิดเฉียบพลันและชนิดเรื้อรังต่างๆที่อาจเกิดขึ้น ประกอบด้วยหลักใหญ่ๆ ดังนี้ (พิสิฐ ตั้งกิจวานิชย์, 2553)

1. การควบคุมอาหาร ได้แก่ การงดอาหารที่มีน้ำตาลสูง เช่น ขนมหวาน ขนมเค้ก ไอศกรีม ช็อกโกแลต และผลไม้ที่มีน้ำตาลสูง เช่น ทูเรียน องุ่น สับปะรด เป็นต้น ควรรับประทานอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน (Complex sugar) สูงและไขมันต่ำ เช่น ข้าวซ้อมมือ ธัญพืชต่างๆ
2. การออกกำลังกายเป็นการลดระดับน้ำตาลในเลือดเพราะมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้น สามารถลดภาวะอ้วนและทำให้ระบบหลอดเลือดและหัวใจแข็งแรงขึ้นได้ นอกจากนี้ยังพบว่า การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะทำให้เนื้อเยื่อต่างๆมีความไวต่อฤทธิ์ของอินซูลิน (Insulin sensitive) มากขึ้นอีกด้วย
3. การให้ยารับประทานที่ออกฤทธิ์กระตุ้นตับอ่อนให้หลั่งอินซูลินมากขึ้นใช้สำหรับผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ระยะแรก ในส่วนของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 1 นั้นใช้ไม่ได้ผลเนื่องจากตับอ่อนไม่สามารถหลั่งอินซูลินเพิ่มขึ้นได้อีกเนื่องจากมีความผิดปกติของเบต้าเซลล์ (Beta cell) ที่ตับอ่อน ยาที่ใช้ในปัจจุบัน ได้แก่ ยากลุ่ม Sulfonylurea เป็นต้น
4. การฉีดอินซูลินมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการให้อินซูลินทดแทนในส่วนที่ร่างกายขาดไป เป็นวิธีการรักษาโรคเบาหวานชนิดที่ 1 ทุกรายหรือเบาหวานชนิดที่ 2 บางรายที่เป็นมานานและมีความรุนแรงของโรคมักจนไม่สามารถควบคุมได้ด้วยยารับประทานเพียงอย่างเดียว

ระบบการไหลเวียนเลือด

ระบบไหลเวียนเลือด (Circulatory system) เป็นระบบที่ทำงานเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของเนื้อเยื่อในด้านต่างๆ ได้แก่ การขนส่งสารอาหารไปสู่เนื้อเยื่อ ขนถ่ายของเสียต่างๆ ออกจากเนื้อเยื่อ นำสารเคมีหรือฮอร์โมนจากเนื้อเยื่อส่วนหนึ่งไปยังอีกส่วนหนึ่งของร่างกายทำให้มีสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการทำงานของเซลล์เพื่อให้มีการดำรงชีวิตได้โดยปกติ

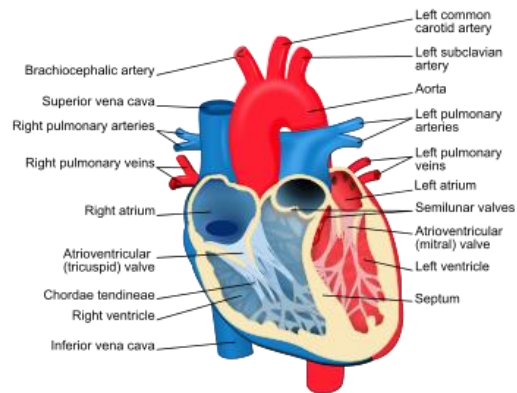
การไหลเวียนเลือดในร่างกายแบ่งเป็น 2 ระบบใหญ่ คือ การไหลเวียนเลือดผ่านปอด (Pulmonary circulation หรือ central circulation) และการไหลเวียนเลือดส่วนกาย (Systemic circulation หรือ peripheral circulation) โดยการไหลเวียนเลือดผ่านปอดจะเริ่มจากเลือดไหลจากหัวใจทางเวนทริเคิลขวา (Right ventricle) เข้าสู่ปอดโดยผ่านหลอดเลือดแดงปัลโมนารี (Pulmonary artery) ซึ่งบรรจุเลือดดำ เมื่อเข้าสู่ปอดจะแตกแขนงหลายระดับมากมายจนกระทั่งเป็นหลอดเลือดฝอยซึ่งกระจายอยู่รอบถุงลมปอด (Alveolus) ภายในปอดจะมีการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างเลือดกับถุงลมปอด จากนั้นเลือดแดงที่มีก๊าซออกซิเจนมากจะไหลออกจากปอดทางหลอดเลือดดำปัลโมนารี (Pulmonary vein) เข้าสู่หัวใจห้องบนซ้าย (Left atrium)

การไหลเวียนเลือดส่วนกายเริ่มจากเลือดแดงไหลออกจากหัวใจห้องล่างซ้าย (Left ventricle) เข้าสู่หลอดเลือดเอออร์ตา (Aorta) แล้วแยกไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย เอออร์ตาจะแยกเป็น 2 แขนงไปเลี้ยงบริเวณศีรษะและเนื้อเยื่อใกล้เคียง อีกแขนงหนึ่งลงมาส่วนล่างของร่างกายซึ่งเป็นเนื้อเยื่อส่วนใหญ่ และจากเอออร์ตาเลือดจะไหลผ่านหลอดเลือดแดง (Artery) หลอดเลือดแดงรอง (Arteriole) สู่หลอดเลือดฝอย ออกจากหลอดเลือดฝอยเข้าหลอดเลือดดำย่อย (Venule) รวมเข้าหลอดเลือดดำ (Vein) สุดท้ายเข้าหลอดเลือดดำใหญ่กลับเข้าหัวใจห้องบนขวา (Right atrium) เลือดดำจากส่วนบนของร่างกายผ่านลงมากับหลอดเลือดดำเวโนาคาบาบน (Superior vena cava) ส่วนเลือดดำจากส่วนล่างผ่านขึ้นไปกับหลอดเลือดดำเวโนาคาล่าง (Inferior vena cava) (บังอร ชมเดช และอรอนงค์ กุละพัฒน์, 2550)

องค์ประกอบของระบบไหลเวียนเลือด

หัวใจ

แบ่งเป็น 2 ซีก คือ ซ้ายและขวา ซีกซ้ายบรรจุเลือดแดงเพื่อส่งไปเลี้ยงร่างกาย ซีกขวารับเลือดดำที่ไหลกลับจากส่วนต่างๆ ของร่างกายเพื่อส่งต่อไปให้ถุงลมปอด แลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยแต่ละซีกของหัวใจมีลิ้นกั้นระหว่างห้องบนกับห้องล่าง เรียกว่า ลิ้นกั้นระหว่างเอเทรียมและเวนทริเคิล (Atrioventricular valves หรือ AV valves) หัวใจสูบฉีดเลือดออกจากหัวใจโดยการบีบตัวอาศัยการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจทำให้เกิดความดันขึ้นภายในห้องหัวใจ (บังอร ชมเดช และอรอนงค์ กุละพัฒน์, 2550) (ดังรูปที่ 1)

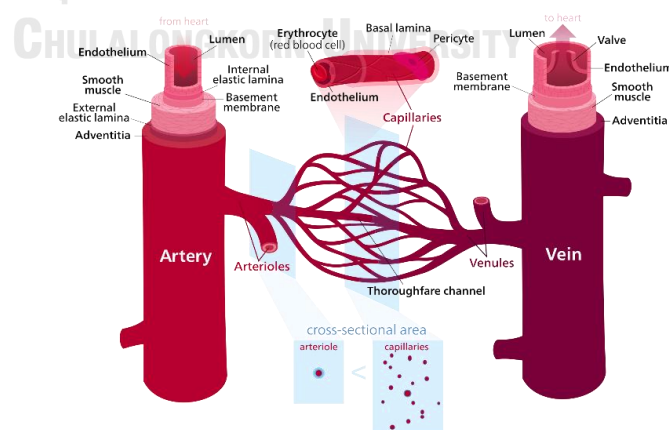


รูปที่ 1 โครงสร้างของหัวใจ

(ที่มา : <http://www.thaiheartclinic.com/data1.asp>)

หลอดเลือด

หลอดเลือดต่างชนิดกันจะมีหน้าที่แตกต่างกันออกไปเนื่องจากบางอวัยวะมีหน้าที่พิเศษทำให้กลไกการทำงานที่ของหลอดเลือดในแต่ละอวัยวะแตกต่างกันออกไป ผนังของหลอดเลือดจะประกอบไปด้วย กล้ามเนื้อเรียบ เนื้อเยื่อยืดหยุ่นกลับ (Elastic tissue) และเส้นใยคอลลาเจน (Collagen fiber) หลอดเลือดเออร์ตามีขนาดใหญ่ที่สุด มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 25 มิลลิเมตร หลอดเลือดที่แยกแขนงออกไปจะมีขนาดเล็กลงและมีจำนวนมากขึ้น (ดังรูปที่ 2)



รูปที่ 2 ลักษณะโครงสร้างของหลอดเลือด

(ที่มา : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blood_vessels-en.svg)

1. หลอดเลือดแดง (Arteries) ทำหน้าที่หลักในการขนส่งเลือดภายใต้ความดันสูง ผนังหลอดเลือดมีกล้ามเนื้อที่แข็งแรงสามารถรับแรงดันได้ขณะหัวใจบีบตัว เลือดที่ไหลผ่านหลอดเลือดแดงจะไหลด้วยความเร็วสูง หลอดแดงจะนำเลือดที่มีออกซิเจนสูงไปเลี้ยงอวัยวะต่างๆ มีเส้นผ่าศูนย์กลางค่อนข้างใหญ่ที่ระดับหลอดเลือดเออร์ตาแล้วค่อยๆ เล็กลง เนื้อเยื่อยืดหยุ่นกลับที่บุผนังมีจำนวนมากขึ้นตามขนาดหลอดเลือด หลอดเลือดระดับนี้ไวต่อการเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง (Atherosclerosis) จากการมีไขมันไปเกาะที่ผนัง ถ้ามีปริมาณไขมันเกาะมากจะทำให้อวัยวะขาดเลือดไปเลี้ยงได้เนื่องจากผนังหลอดเลือดยืดขยายตัวได้ลดลงอาจส่งผลให้อวัยวะส่วนปลายเกิดเนื้อเยื่อตายเนื่องจากมีเลือดมาเลี้ยงไม่เพียงพอต่อความต้องการ

2. หลอดเลือดแดงเล็กอาร์เทอริโอลส์ (Arterioles) เป็นสาขาย่อยขนาดเล็กของระบบหลอดเลือดแดง (Arterial system) ผนังหลอดเลือดส่วนนี้ค่อนข้างหนาเมื่อเทียบกับเส้นผ่าศูนย์กลาง ชั้นกล้ามเนื้อที่ผนังหลอดเลือดชนิดนี้มีความแข็งแรงสามารถที่จะหดตัวบีบรัดจนหลอดเลือดตีบตันหรือขยายตัวจนหลอดเลือดมีขนาดใหญ่กว่าปกติหลายเท่าได้ เนื่องจากมีกล้ามเนื้ออยู่เป็นจำนวนมากจึงมีหน้าที่คอยปรับความต้านทานของหลอดเลือด สามารถควบคุมปริมาณเลือดไปสู่หลอดเลือดฝอยเพื่อช่วยให้เลือดไหลเวียนเข้าสู่แต่ละอวัยวะได้อย่างเหมาะสม การหดตัวหรือคลายตัวถูกควบคุมโดยหลายกลไกทั้งระบบประสาท ฮอร์โมน และพวกสารจากการเมแทบอลิซึมของเนื้อเยื่อ รวมทั้งกลไกทางฟิสิกส์ เช่น การเปลี่ยนแปลงความดันเลือดหรือความหนืดของเลือด เป็นต้น โรคที่เกิดจากความผิดปกติของหลอดเลือดแดงเล็กอาร์เทอริโอลส์ เช่น ความดันเลือดสูง (Hypertension) เกิดจากขณะมีการหดตัวของหลอดเลือดทำให้เกิดความต้านทานขึ้นหัวใจจึงพยายามบีบเลือดไปให้พอเพียงต่อความต้องการเมื่อหัวใจบีบตัวแรงขึ้นความดันจึงเพิ่มขึ้น

3. หลอดเลือดฝอย (Capillaries) คือ หลอดเลือดแดงขนาดเล็กอาร์เทอริโอลส์ที่แตกแขนงเล็กลงเรื่อยๆจนกระทั่งมีขนาดเล็กที่สุด หลอดเลือดฝอยไม่มีกล้ามเนื้อเรียบบุผนังจึงมีผนังบางมากและยอมให้สารขนาดเล็กๆ ผ่านได้ เช่น สารอาหาร ก๊าซ และสารน้ำ สามารถผ่านเข้าออกผนังได้โดยอาศัยวิธีการเคลื่อนผ่าน (Pinocytosis) แพร่ผ่านหรือซึมผ่าน (Diffusion) หรือการกรอง (Filtration) ขึ้นอยู่กับชนิดของสารและตำแหน่งของหลอดเลือดฝอย ดังนั้นการแลกเปลี่ยนของเหลว สารอาหาร อิเล็กโทรไลต์ ฮอร์โมน และสารอื่นๆ ปกติหลอดเลือดฝอยมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5-7 ไมครอน ซึ่งพอดีกับขนาดของเซลล์เม็ดเลือดแดง พื้นที่ผิวของหลอดเลือดฝอยมีเพียงร้อยละ 4 ของหลอดเลือดทั้งหมดแต่มีพื้นที่หน้าตัด (Cross - sectional area) มากที่สุดทำให้ความเร็วของการไหลของเลือด (Blood flow velocity) ช้ากว่าส่วนอื่นของร่างกาย ด้วยเหตุผลนี้จึงมีประโยชน์ต่อการผ่านเข้าออกของสารน้ำระหว่างภายนอกและภายในหลอดเลือด

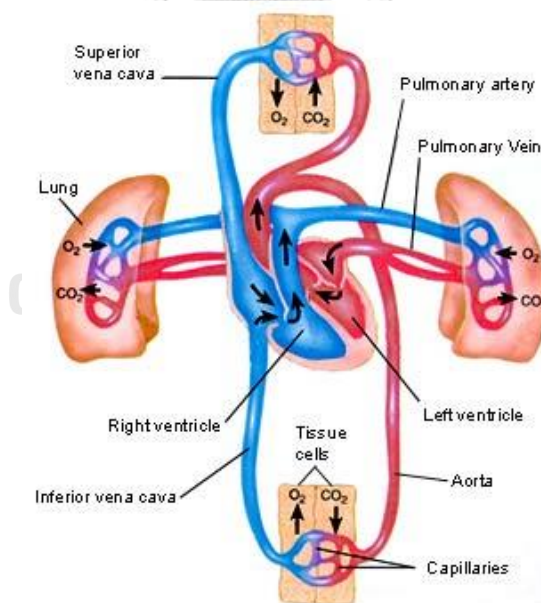
หลอดเลือดฝอยแบ่งตามหน้าที่ได้ 2 ส่วนคือ ส่วนที่ติดกับหลอดเลือดแดงรอง เรียกว่า ส่วนปลายสุดหลอดเลือดแดง (Arterial end) มีหน้าที่นำสารน้ำจากหลอดเลือดออกไปนอกหลอดเลือดเพื่อไปเลี้ยงเนื้อเยื่อ อีกส่วนหนึ่งอยู่ติดกับหลอดเลือดดำย่อย เรียกว่า ส่วนปลายสุดหลอดเลือดดำ (Venous end) มีหน้าที่พาสารน้ำบางส่วนกลับเข้าสู่ระบบไหลเวียน ในการเกิดพยาธิสภาพ อาจพบหลอดเลือดฝอยมีการยอมให้ซึมผ่าน (Permeability) เพิ่มขึ้นเป็นผลให้โปรตีน น้ำ และสารบางอย่างผ่านออกมาข้างนอกหลอดเลือดฝอยได้มาก ถ้ามากเกินไปอาจเกิดภาวะช็อค (Shock) เนื่องจากปริมาตรการไหลของเลือดลดลง

4. หลอดเลือดดำเล็ก (Venules) มีหน้าที่รับเลือดจากหลอดเลือดฝอยเพื่อส่งต่อเข้าไปสู่หลอดเลือดดำที่มีขนาดใหญ่ขึ้น หลอดเลือดส่วนนี้มีผนังบาง มีกล้ามเนื้อเรียบน้อย ยึดติดได้มากจึงมีพื้นที่ให้เลือดไหลผ่านได้มาก ความดันภายในต่ำจึงทำหน้าที่กักเก็บเลือดไว้บางส่วนเพื่อตอบสนองขณะร่างกายต้องการเลือดเพิ่มขึ้น หลอดเลือดมีเส้นประสาทอัตโนมัติมาเลี้ยงทำให้สามารถขยายตัวและหดตัวได้เหมือนหลอดเลือดแดง อาร์เทอร์โวลล์ ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงความดันภายในหลอดเลือดฝอยและหลอดเลือดดำส่วนอื่นที่ต่อเนื่องกันได้

5. หลอดเลือดดำ (Veins) เลือดจากหลอดเลือดดำย่อยหลายอันไหลรวมกันเข้าหลอดเลือดดำ จนกระทั่งเข้าสู่หลอดเลือดเวนาคาวา จึงเป็นเสมือนท่อทำหน้าที่ขนส่งเลือดที่ไหลออกมาจากเนื้อเยื่อกลับไปสู่หัวใจ นอกจากนี้ยังมีบทบาทในการเป็นแหล่งเก็บเลือด (Blood reservoir) ระบบหลอดเลือดดำเป็นระบบที่มีความดันต่ำ ผนังของหลอดเลือดดำมีลักษณะบาง หลอดเลือดดำที่ขนาดใหญ่ขึ้นจะมีผนังบางลง อย่างไรก็ตามผนังของหลอดเลือดดำมีชั้นของกล้ามเนื้อเรียบอยู่ด้วย จึงทำให้หลอดเลือดเหล่านี้สามารถที่จะหดตัวหรือขยายขนาดขึ้นได้อย่างมาก ซึ่งทำให้หลอดเลือดดำมีคุณสมบัติเป็นแหล่งเก็บเลือดสำรองได้เป็นอย่างดี เนื่องจากขนาดของแหล่งเก็บเลือดนี้สามารถถูกควบคุมได้ตาม ความต้องการของร่างกาย ซึ่งสามารถทดแทนเลือดให้แก่ร่างกายได้ในขณะที่ร่างกายเสียเลือดหรือต้องการเลือดเพิ่มขึ้นโดยไม่ทำให้ความดันเลือดเปลี่ยนแปลงมากนัก การที่หลอดเลือดดำมีกล้ามเนื้อเรียบบางจึงมีความต้านทานการไหลเวียนเกิดขึ้น เรียกว่า ความต้านทานของหลอดเลือดดำ (Venous resistance) หลอดเลือดดำเกือบทั่วร่างกายมีลิ้น (Valve) คอยเปิดให้เลือดไหลกลับสู่หัวใจได้ทางเดียว หลอดเลือดดำที่ไม่มีลิ้น ได้แก่ หลอดเลือดดำขนาดเล็กมาก ขนาดใหญ่มาก หลอดเลือดดำในสมองและในอวัยวะภายใน (Viscera) พยาธิสภาพของหลอดเลือดดำเกิดขึ้นได้ เช่น มีการอักเสบที่ผนังทำให้มีเซลล์เม็ดเลือดไปเกาะทำให้เกิดเป็นก้อนลิ่ม (Clot) ของเลือด ซึ่งสามารถหลุดไหลไปตามระบบไหลเวียนเข้าปอดทำให้มีการอุดตันการไหลเวียนเลือดในปอดทำให้เสียชีวิตได้

กลศาสตร์ของระบบไหลเวียนเลือด

ปริมาณเลือดส่วนใหญ่ของระบบไหลเวียนอยู่ในระบบหลอดเลือดดำโดยที่ระบบไหลเวียนเลือดสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ ระบบไหลเวียนที่ไปเลี้ยงทั่วร่างกาย (Systemic circulation) และระบบไหลเวียนที่ไปยังปอด (Pulmonary circulation) ทั้ง 2 ระบบแยกจากกันได้ชัดเจน เลือดไหลจากส่วนต่างๆของร่างกายเข้าสู่หัวใจข้างขวาแล้วเข้าสู่ปอดแตกแขนงเป็นหลอดเลือดฝอยมากมายภายในปอดเพื่อรับออกซิเจนและออกจากปอดเข้าหัวใจข้างซ้ายเพื่อไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกาย ปริมาตรร้อยละ 84 ของปริมาณเลือดทั้งหมดในร่างกายจะอยู่ในระบบไหลเวียนที่ไปเลี้ยงทั่วร่างกาย (Systemic circulation) จากปริมาณเลือดทั้งหมดในร่างกาย ปริมาตรร้อยละ 64 จะเป็นเลือดที่อยู่ในหลอดเลือดดำ ร้อยละ 13 อยู่ในหลอดเลือดแดง ส่วนในหลอดเลือดแดงอาร์เทอร์โวลส์และหลอดเลือดฝอยมีเลือดอยู่ประมาณร้อยละ 7 และอีกร้อยละ 7 อยู่ในห้องหัวใจ (Cardiac chambers) ส่วนที่เหลือประมาณร้อยละ 9 อยู่ในระบบไหลเวียนที่ไปยังปอด (Pulmonary circulation) จะเห็นว่าปริมาณเลือดเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่กระจายอยู่ในระบบหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดฝอย แต่ปริมาณเลือดส่วนนี้เองที่ทำหน้าที่สำคัญที่สุดของระบบไหลเวียนเลือด คือ การแลกเปลี่ยนสารต่างๆไปมาระหว่างเลือดกับเนื้อเยื่อ (บังอร ชมเดช และอรอนงค์ กุละพัฒน์, 2550) (ดังรูปที่ 3)

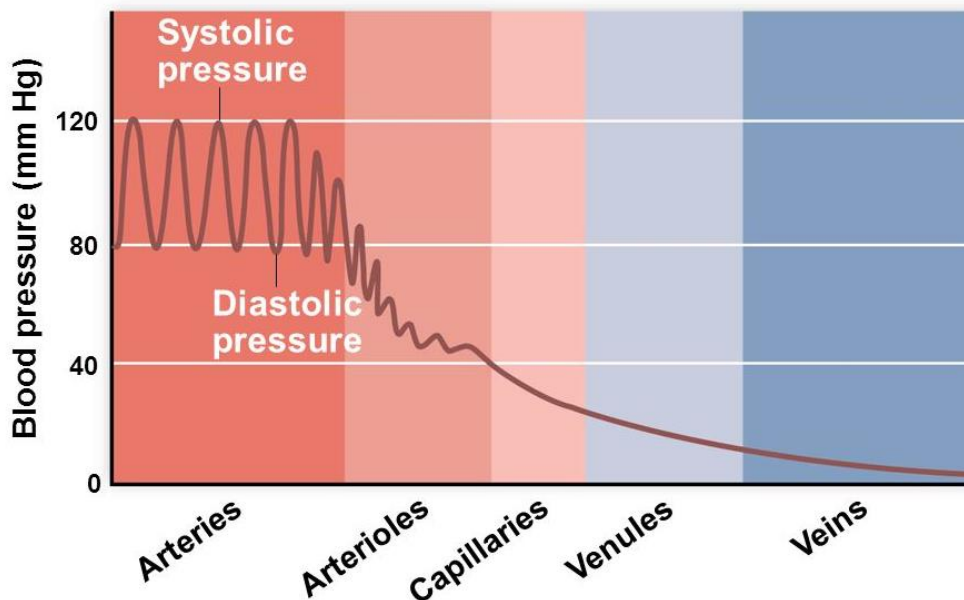


รูปที่ 3 ระบบไหลเวียนส่วนกายและระบบไหลเวียนส่วนปอด

(ที่มา : http://thai-sci.blogspot.com/2009/05/blog-post_14.html)

ความดันในส่วนต่างๆของระบบไหลเวียนเลือด

ความดันภายในหลอดเลือดมีค่าแตกต่างกันไปตามลำดับของแขนงหลอดเลือด ความดันเลือดมีค่าสูงในหลอดเลือดแดงขนาดใหญ่ที่อยู่ใกล้หัวใจและมีค่าลดลงเมื่อเลือดไหลสู่หลอดเลือดที่อยู่ห่างจากหัวใจออกไปจนกระทั่งความดันเลือดลดลงถึงค่า 0 มม.ปรอท เมื่อเลือดไหลผ่านหลอดเลือดดำใหญ่วนมาเข้าสู่อวัยวะทางเอเทรียมขวา ความดันในหลอดเลือดเอออร์ตาจะมีค่าสูงขึ้นโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 100 มม.ปรอท การที่หัวใจบีบเลือดออกไปสู่หลอดเลือดแดงเป็นจังหวะจะทำให้ความดันที่เกิดขึ้นในระบบหลอดเลือดมีค่าไม่คงที่ โดยค่าความดันจะอยู่ระหว่าง 80 มม.ปรอท ถึง 120 มม.ปรอท ซึ่งค่าความดันต่ำสุดในขณะหัวใจคลายตัว เรียกว่า ความดันขณะหลอดเลือดหัวใจคลายตัว (Diastolic pressure) ความดันค่าสูงสุดในขณะหัวใจบีบตัว เรียกว่า ความดันขณะหลอดเลือดหัวใจบีบตัว (Systolic pressure) แต่ลักษณะความดันที่ไม่คงที่เช่นนี้จะหายไปในระดับของหลอดเลือดที่ห่างจากหัวใจตั้งแต่หลอดเลือดแดงอาร์เทอร์ริโอลส์ลงไป ในขณะที่เดียวกันหลอดเลือดแดงพูลโมนารีซึ่งรับเลือดจากหัวใจก็ปรากฏลักษณะของความดันที่มีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงตามการบีบตัวและคลายตัวของหัวใจเช่นกัน แต่ความดันในระบบไหลเวียนส่วนปอดจะมีค่าต่ำกว่าในระบบไหลเวียนส่วนกายค่อนข้างมาก (บังอร ชมเดช และอรอนงค์ กุละพัฒน์, 2550) (ดังรูปที่ 4)



รูปที่ 4 ความดันภายในหลอดเลือดที่ระดับต่างๆของระบบไหลเวียน

(ที่มา : Sullivan, 2014)

ความสัมพันธ์ระหว่างความดัน การไหลเวียนเลือด และความต้านทานการไหลเวียนเลือด

แม้ว่าร่างกายสามารถควบคุมปริมาตรการไหลเวียนปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจและความดันเลือดได้อย่างมีประสิทธิภาพแต่การที่เลือดจะไหลผ่านหลอดเลือดได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญหลักๆ 2 ประการ ได้แก่ (บังอร ชมเดชและอรอนงค์ กุละพัฒน์, 2550)

1. ความแตกต่างของความดัน (Pressure difference; Pressure gradient) เป็นความต่างของความดันระหว่างปลายทั้ง 2 ด้านของหลอดเลือด ซึ่งเป็นเสมือนแรง ขับเคลื่อนดันให้เลือดไหลผ่านหลอดเลือดไปได้

2. ความต้านทาน (Resistance) ภายในหลอดเลือดมีความต้านทานอยู่เกิดจากแรงเสียดทานภายในหลอดเลือดซึ่งคอยต้านการไหลของเลือด (บังอร ชมเดช & และอรอนงค์ กุละพัฒน์, 2550)

ในผู้ป่วยเบาหวานที่มีน้ำตาลสะสมในเลือดสูงเป็นเวลานานจะส่งผลให้เยื่อผนังหลอดเลือดทั่วร่างกายเกิดการอักเสบเรื้อรัง ผลของการอักเสบแบบเรื้อรังคือจะทำให้ผนังหลอดเลือดเกิดการเสื่อมทำให้หลอดเลือดเสียความยืดหยุ่น เกิดการสะสมไขมันในหลอดเลือด ภาวะดังกล่าวจะทวีความรุนแรงมากขึ้นหากเกิดกับผู้ที่หลอดเลือดเสื่อมตามวัยและผู้ที่มีไขมันในหลอดเลือดผิดปกติรวมถึงผู้ที่มีความดันโลหิตสูงทำให้กระบวนการเสื่อมและหนาตัวของหลอดเลือดจะเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้นจากการที่ผนังหลอดเลือดหนาตัว หลอดเลือดเสียความยืดหยุ่นช่องว่างภายในหลอดเลือดแคบลงเลือดมีความหนืดจากน้ำตาลที่สูงและลิ่มของไขมันจึงทำให้การไหลเวียนเลือดมีประสิทธิภาพลดลงหากเกิดการอุดตันตีบแคบของหลอดเลือดขนาดเล็กที่อวัยวะต่างๆโดยเฉพาะที่อวัยวะส่วนปลาย ได้แก่ มือและเท้าจะเป็นปัจจัยเสี่ยงที่นำไปสู่การเกิดภาวะนิ้วเท้าขาดเลือดไปเลี้ยง (Blue toe syndrome) และแผลขาดเลือด (Gangrene ulcer) ในที่สุด (ปิยะวรรณ ขนาน et al., 2557) นอกจากนี้ในผู้ที่มีภาวะหลอดเลือดแดงตีบที่ขาจะเพิ่มโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจตีบเฉียบพลันและโรคหลอดเลือดสมอง ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันการเกิดภาวะดังกล่าวจึงควรมีการตรวจประเมินสมรรถภาพการไหลเวียนของหลอดเลือดแดงส่วนปลาย หรือการตรวจวัดความแข็งแรงตัวของหลอดเลือด (Ankle Brachial Index; ABI) เป็นประจำเพื่อตรวจดูการอุดตันและความยืดหยุ่นของหลอดเลือด การตรวจความแข็งแรงตัวของหลอดเลือดเป็นการตรวจที่ให้ความแม่นยำสูงในการวินิจฉัยโรคของหลอดเลือดแดงที่ขาตีบโดยเปรียบเทียบความดันเลือดบริเวณเท้าเทียบกับแขน ซึ่งมีเกณฑ์ประเมินดังนี้

ABI > 1.40 คือ ภาวะที่ไม่สามารถบีบกดเส้นเลือดได้ (Non-compressible vessels) พบได้ในผู้ที่มีภาวะเส้นเลือดแข็งตัว

ABI = 1.00 - 1.39 คือ ค่าที่อยู่ในเกณฑ์ปกติ

ABI = 0.91 - 0.99 คือ อาจมีการตีบของหลอดเลือดที่ขา

ABI = หรือ < 0.90 คือ มีการตีบของหลอดเลือดที่ขา (เกศศิริ วงษ์คงคำ, 2554)

อุณหภูมิผิวหนังและอุณหภูมิร่างกาย

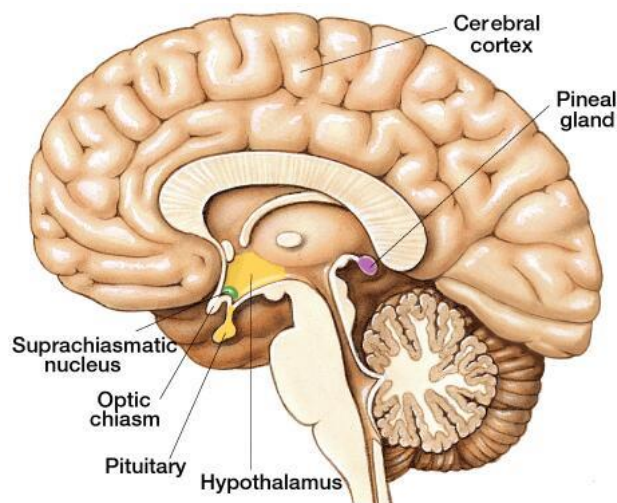
ความสำคัญของอุณหภูมิร่างกาย

ในสัตว์เลือดอุ่น (Homeothermic animal) เช่น คน นก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ปฏิกริยาทางชีวเคมีของเซลล์ต่างๆภายในร่างกายและการทำงานของเอนไซม์จะดำเนินไปได้ด้วยดีต้องอาศัยอุณหภูมิของร่างกายที่พอเหมาะ (Optimal temperature) และคงที่ตลอดเวลาแม้ว่าอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมจะเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้เนื่องจากมีศูนย์ควบคุมอยู่ในสมองทำให้เกิดสมดุลระหว่างการสร้างความร้อนและการสูญเสียความร้อน อุณหภูมิแกนกลางของร่างกายปกติ (Core temperature) คือ 37 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิร่างกายสูงกว่า 45 องศาเซลเซียส โครงสร้างของเอนไซม์จะถูกทำลายทำให้เกิดอันตรายถึงแก่ชีวิตได้ ในทางกลับกันหากอุณหภูมिर่างกายต่ำกว่า 34 องศาเซลเซียส จะทำให้ร่างกายมีอัตราเมตาบอลิซึมลดต่ำลงและการทำงานของหัวใจผิดปกติทำให้เกิดภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ (Arrhythmia) (จุไรพร สมบุญวงศ์, 2550)

ศูนย์ควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย

ศูนย์ควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย (Temperature - regulating center) อยู่ที่ไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) โดยบริเวณไฮโปทาลามัสส่วนหน้าและบริเวณพรีออปติก (Preoptic area) ที่บริเวณนี้ประกอบไปด้วยตัวรับรู้อุณหภูมิ (Central thermoreceptor) ซึ่งเป็นเซลล์ประสาทที่ไวต่อความร้อนและเซลล์ประสาทที่ไวต่อความเย็นเป็นจำนวนมาก พบว่าเซลล์ประสาทที่ไวต่อความร้อนมากกว่าเซลล์ประสาทที่ไวต่อความเย็นประมาณ 3 เท่า

บริเวณผิวหนังก็มีตัวรับรู้อุณหภูมิ (Peripheral thermoreceptor) เช่นกันประกอบด้วย ตัวรับรู้อุณหภูมิเย็น (Cold receptors) และตัวรับรู้อุณหภูมิร้อน (Warmth receptors) ตัวรับรู้อุณหภูมิเย็นมีจำนวนมากกว่าร้อนถึง 10 เท่า นอกจากนี้พบตัวรับรู้อุณหภูมิที่บริเวณไขสันหลัง อวัยวะในช่องท้องและหลอดเลือดดำใหญ่ๆซึ่งจะมีคุณสมบัติรับรู้อุณหภูมิเย็นมากกว่าอุณหภูมิร้อน เช่นเดียวกับตัวรับรู้อุณหภูมิที่บริเวณผิวหนัง (Peripheral thermoreceptors) จึงมีความสำคัญในการป้องกันไม่ให้อุณหภูมิของร่างกายต่ำลง เมื่อร่างกายรับรู้อุณหภูมิโดยตัวรับรู้อุณหภูมิที่บริเวณผิวหนังจะมีสัญญาณประสาทส่งไปยังไฮโปทาลามัสส่วนหลัง นอกจากนี้สัญญาณประสาทจากบริเวณไฮโปทาลามัสส่วนหน้าและ Preoptic area ก็ถูกส่งไปยังไฮโปทาลามัสส่วนหลังเช่นกัน ซึ่งบริเวณนี้จะทำหน้าที่แปลงสัญญาณที่มาจากบริเวณพรีออปติกและจากส่วนปลาย เช่น ผิวหนัง แล้วจึงส่งสัญญาณประสาทลงมาตอบสนองเพื่อทำให้เกิดการลดหรือเพิ่มอุณหภูมิของร่างกายตามความเหมาะสม (ดังรูปที่ 5) (จุไรพร สมบุญวงศ์, 2550)



รูปที่ 5 ศูนย์ควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย

(ที่มา : <http://www.bknowledge.org/link/page/health/files/12.html>)

สำหรับผู้ป่วยเบาหวานมักมีอุณหภูมิผิวหนังส่วนปลายที่ผิดปกติ สาเหตุเกิดจากการมีปัญหาภาวะแทรกซ้อนของหลอดเลือดแดง หลอดเลือดขาดความยืดหยุ่น เกิดการตีบแคบของผนังหลอดเลือดทำให้เลือดไม่สามารถไหลไปเลี้ยงยังอวัยวะส่วนปลายได้เพียงพอส่งผลให้อุณหภูมิผิวหนังส่วนปลายมีลักษณะซีดเขียวและเย็นกว่าปกติ หากมีอาการดังกล่าวมาเป็นเวลานานอาจทำให้อวัยวะส่วนปลายเกิดเนื้อตายและถูกตัดอวัยวะในที่สุด

การวัดอุณหภูมิกาย

อุณหภูมิร่างกาย คือ ระดับอุณหภูมิในอวัยวะส่วนแกนกลางของร่างกาย เช่น หัวใจ ปอด หรืออวัยวะในช่องท้อง นิยมวัดโดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermistor หรือ thermometer) เช่น พรอท วัดที่บริเวณรูทวาร (Rectum), หูชั้นกลาง (Ear drum) หรือวัดที่หลอดอาหาร ในส่วนอุณหภูมิภายนอกหรือ Shell (Skin) temperature เช่น บริเวณผิวหนัง สามารถวัดได้โดยเครื่องวัดอุณหภูมิ โดยปกติแล้วความแตกต่างของอุณหภูมิร่างกายและอุณหภูมิภายนอก คือประมาณ 4 องศาเซลเซียส โดยในฤดูหนาวอุณหภูมิร่างกายมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิภายนอกได้ (Kurz, 2008)

โฟมโรลเลอร์

โฟมโรลเลอร์ (Foam roller) เป็นอุปกรณ์สำหรับการนวดคลายกล้ามเนื้อด้วยตนเอง (Selfmyofascial Release; SMR) ในการกดจุดด้วยตนเองเพื่อคลายปมพังผืดและกล้ามเนื้อที่ตึง รักษาอาการเจ็บปวดเรื้อรังเป็นตัวช่วยในการฟื้นฟูอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกายได้

อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นของร่างกายและเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว การออกกำลังกาย ด้วยโฟมโรลเลอร์กำลังเป็นที่นิยมสำหรับการรักษาบำบัดตามวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันในการแพทย์และการกีฬา โฟมโรลลิ่งจะปฏิบัติในพื้นฐานของแต่ละบุคคลผ่านประเภทต่างๆของโฟมโรลเลอร์ (Schroeder & Best, 2015) (ดังรูปที่ 6)



รูปที่ 6 ลักษณะของโฟมโรลเลอร์ชนิดต่าง

(ที่มา : Freiwald *et al.*, 2016)

โดยโฟมโรลเลอร์จะแบ่งออกเป็น 5 ชนิด ได้แก่

1. โฟมโรลเลอร์ผิวเรียบชนิดความหนาแน่นต่ำ (Low-density foam rollers) ใช้สำหรับคลายกล้ามเนื้อและลดอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อหลังออกกำลังกาย โดยอาจรู้สึกไม่สะดวกสบายเล็กน้อยขณะใช้
2. โฟมโรลเลอร์ผิวเรียบชนิดความหนาแน่นปานกลาง (Medium-density foam rollers) ใช้สำหรับคลายกล้ามเนื้อ เป็นตัวเลือกแรกที่เหมาะสมสำหรับผู้ที่ยังไม่เคยใช้โฟมโรลเลอร์มาก่อน
3. โฟมโรลเลอร์ผิวเรียบชนิดความหนาแน่นสูง (Firm foam rollers) ใช้ในนักกีฬาที่ต้องการการคลายกล้ามเนื้อเพื่อให้กลับไปฝึกซ้อมได้ในเวลาอันสั้น โดยโฟมโรลเลอร์ชนิดนี้จะสามารถคลายกล้ามเนื้อและพังพืดได้ลึกกว่าแต่ผู้ใช้อาจรู้สึกเจ็บบริเวณที่โรลลิ่งยาวนานกว่าเช่นกัน
4. โฟมโรลเลอร์แบบสั้น (Short foam rollers) ใช้สำหรับคลายกล้ามเนื้อเฉพาะจุด เนื่องจากมีขนาดสั้นกว่าแบบอื่นๆทำให้ไม่สามารถใช้โรลลิ่งบริเวณกว้างได้
5. โฟมโรลเลอร์ชนิดผิวขรุขระ (Bumpy foam rollers) ใช้สำหรับคลายปมกล้ามเนื้อด้วยความรวดเร็ว โดยอาจรู้สึกเจ็บบริเวณที่ทำโฟมโรลลิ่งได้

Curran (Curran *et al.*, 2008) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างโฟมโรลเลอร์แต่ละชนิดที่แตกต่างกันเพื่อเปรียบเทียบความดันและพื้นที่สัมผัสของโฟมโรลเลอร์โดยเปรียบเทียบระหว่างโฟมชนิดที่หนึ่ง คือ ไบโอบี-โฟมโรลเลอร์ (Bio – FoamRoller; BFR) ซึ่งมีลักษณะเป็นโฟมโพลีสไตรีน (Polystyrene foam) รูปทรงกระบอก และแบบอื่นๆที่มีลักษณะแข็งหลากหลายระดับ คือ มัลติเลเวล ริจิด โรลเลอร์ (Multilevel Rigid Roller; MRR) มีลักษณะเป็นทรงกระบอก ตรงกลางเป็นท่อแกนกลวง MRR โฟมโรลเลอร์ที่มีลักษณะพื้นที่สัมผัสหลากหลายระดับมีแรงดันที่ส่งผลต่อการทำงานเนื้อเยื่ออ่อน ซึ่งทำงานได้มากกว่า BFR

โฟมโรลเลอร์มักจะถูกใช้เป็นเครื่องมือในการฟื้นตัวหลังการแข่งขันหรือการออกกำลังกาย (Curran et al., 2008) โดยโฟมโรลลิ่งจะปรับความสมดุลของกล้ามเนื้อ บรรเทาอาการปวดกล้ามเนื้อ บรรเทาความตึงเครียด ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อ และช่วยเพิ่มช่วงของการเคลื่อนไหว โฟมโรลลิ่ง (Foam rolling) จะช่วยในการฟื้นฟูสมรรถภาพที่แตกต่างกันและโปรแกรมการฝึกที่จะช่วยส่งเสริมเนื้อเยื่อเพื่อเพิ่มช่วงของการเคลื่อนไหว และส่งเสริมการทำงานของกระดูกและกล้ามเนื้อให้เหมาะสม (MacDonald et al., 2013)

วัตถุประสงค์ของการใช้โฟมโรลเลอร์นั้นมีความหลากหลาย ดังต่อไปนี้ (Schleip & Müller, 2013)

1. ช่วยแก้ไขปรับปรุงปัญหาพังผืดให้ดีขึ้น
2. ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของบริเวณเนื้อเยื่อที่เป็นพังผืด
3. ช่วยเพิ่มเนื้อเยื่อที่ดี
4. ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นและการกลับสู่สภาพเดิมของพังผืด
5. เพิ่มการไหลเวียนให้ดีขึ้น
6. ลดความตึงเครียดและเพิ่มการผ่อนคลาย

ในการศึกษาการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาการนวดด้วยตนเองโดยใช้โฟมโรลเลอร์ซึ่งเป็นทรงกระบอก ผิวมีลักษณะเรียบ ยี่ห้อ ฟิสิโอ รูม (Physio room) ผลิตจากประเทศอังกฤษ โดยมีความยาว 45 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร มีลักษณะเป็นโฟมตันชนิดความหนาแน่นต่ำ โดยมีระดับความแข็ง 2 ระดับ คือ ด้านสีด้ามีความแข็งที่ระดับ 25 – 30 องศาซอร์ (Degree shore) และด้านสีเทามีความแข็งที่ระดับ 19 – 21 องศาซอร์ ซึ่งมีความแข็งในระดับที่ใกล้เคียงกับวัสดุที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ทำพื้นรองเท้าด้านในของผู้ที่เป็นโรคเบาหวาน คือ มีความแข็งที่ระดับ 15 องศาซอร์ (Degree shore) (ดังรูปที่ 7) โดยระยะเวลาที่ใช้ในการบริหารร่างกายส่วนล่าง คือ 1 นาที ไม่รวมเวลาพัก แบ่งเป็นครั้งละ 20 วินาที จำนวน 3 ครั้ง โดยแต่ละครั้งเว้นระยะห่างกัน 10 วินาที (Garcia-Gutierrez et al., 2018) และจากการศึกษาเรื่องการทรงตัวในผู้ป่วยเบาหวานโดยเทียบระดับความแข็งของพื้นรองเท้าที่ระดับ 15 องศาซอร์ และ 30 องศาซอร์ โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่าง เป็น 3 กลุ่ม คือ 1. กลุ่มตัวอย่างไม่ใส่รองเท้า 2. กลุ่มตัวอย่างใส่รองเท้าที่พื้นรองเท้ามีความแข็งที่ระดับ 15 องศาซอร์ และ 3. กลุ่มตัวอย่างใส่รองเท้าที่พื้นรองเท้ามีความแข็งที่ระดับ 30 องศาซอร์ โดยให้กลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มยืนตรงในลักษณะแขนไขว้ข้างลำตัวเป็นเวลา 30 วินาที พบว่าพื้นรองเท้าที่ระดับความแข็ง 15 องศาซอร์ และ 30 องศาซอร์มีความปลอดภัยและมีผลต่อการทรงตัวในทำยืนในผู้ป่วยโรคเบาหวานร่วมกับมีอาการขาที่เท้าไม่ต่างกัน (Van Geffen et al., 2007)



รูปที่ 7 โฟมโรลเลอร์ที่เป็นทรงกระบอก ผิวมีลักษณะเรียบ ยี่ห้อฟิสิโอ รูม (Physio room)
(ที่มา : <https://www.physioroomqm.com>)

เครื่องเลเซอร์ดอปเลอร์โฟลมิเตอร์

เครื่องเลเซอร์ดอปเลอร์โฟลมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสามารถใช้ตรวจวัดอัตราการไหลเวียนการไหลของกระแสเลือดได้ดี (Held et al., 2019) เป็นการตรวจที่ไม่ล่วงล้ำเข้าสู่ร่างกาย (Non-invasive) ผู้ป่วยไม่รู้สึกเจ็บหรือได้รับอันตรายจากรังสี มีการแปลผลที่แม่นยำ โดยเครื่องมือที่นำมาใช้ในงานวิจัย คือ เครื่องเลเซอร์ดอปเลอร์โฟลมิเตอร์ (PeriFlux system 5000) มีความยาวคลื่น 780 นาโนเมตร (nm) และมีเส้นวัดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร (mm) โดยตัวเครื่องเลเซอร์ดอปเลอร์โฟลมิเตอร์มีขนาดความกว้าง 30 เซนติเมตร ความยาว 32 เซนติเมตร และความสูง 10.5 เซนติเมตร (cm) ผลิตจากประเทศสวีเดน (ดังรูปที่ 8)



รูปที่ 8 เครื่องเลเซอร์ดอปเลอร์โฟลมิเตอร์ (PeriFlux System 5000)
(ที่มา : <https://www.perimed-instruments.com>)

เครื่องวัดอุณหภูมิผิวหนังแบบอินฟราเรด

เครื่องวัดอุณหภูมิผิวหนังแบบอินฟราเรด (Infrared thermometer) คือ เครื่องวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสพื้นผิวโดยค่าที่วัดได้ คือ ค่าอุณหภูมิจริงของวัตถุนั้นๆ เครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรดจะใช้หลักการแผ่รังสี โดยเครื่องมือจะทำหน้าที่รับรังสีความร้อนที่แผ่ออกมาจากวัตถุ โดยวัตถุที่มีอุณหภูมิในตัวเองจะสามารถเปล่งรังสีอินฟราเรดออกมา ถ้าวัตถุนั้นเปล่งรังสีอินฟราเรดที่มี

ความเข้มมากแสดงว่าวัตถุนั้นมีอุณหภูมิสูง ในทางกลับกันถ้าวัตถุนั้นเปล่งรังสีอินฟราเรดออกมา มีความเข้มน้อยแสดงว่าวัตถุนั้นมีอุณหภูมิต่ำ (Petersen et al., 2014)

โดยเครื่องวัดอุณหภูมิผิวหนังแบบอินฟราเรด ที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ คือ Fluke 62 mini infrared thermometer ผลิตจากประเทศสหรัฐอเมริกา สามารถวัดอุณหภูมิได้ในช่วงระดับ -30 องศาเซลเซียส ถึง 500 องศาเซลเซียส และมีค่ามีค่า Accuracy เท่ากับ $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ (ดังรูปที่ 9)



รูปที่ 9 เครื่อง Fluke 62 Mini infrared thermometer

แบบประเมินความเสี่ยงที่เท่าในผู้ป่วยเบาหวาน

ปัญหาที่เท่าในผู้ป่วยเบาหวานนับเป็นหนึ่งในปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อผู้ป่วยอย่างมาก หากผู้ป่วยมีภาวะแทรกซ้อนจากหลอดเลือดแดงและระบบประสาทส่วนปลายเรื้อรังจะส่งผลให้เลือดไม่สามารถไหลไปเลี้ยงปลายรยางค์แขนและขาได้เพียงพอ รวมทั้งเกิดอาการชาบริเวณส่วนปลายรยางค์แขนและขา โดยเฉพาะเท้าซึ่งมักเป็นส่วนที่ถูกละเลยทำให้ขาดการดูแลที่ถูกต้องเหมาะสม ผู้ป่วยจึงมีโอกาสเกิดแผลที่เท้าได้ง่ายหากปล่อยไว้จนเป็นแผลเรื้อรังเกิดมีเนื้อตายหรือมีการติดเชื้อก็จะทำให้ผู้ป่วยถูกตัดอวัยวะในที่สุด (Van et al., 2016) สหพันธ์เบาหวานระดับนานาชาติได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาดังกล่าวจึงได้จัดทำแบบประเมินความเสี่ยงที่เท่าในผู้ป่วยเบาหวาน IWGDF เพื่อคัดกรองผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงที่เท่าอยู่ในระดับใดและสามารถวางแผนแนวทางการรักษาได้ถูกต้อง โดยแบบประเมินความเสี่ยงที่เท่าในผู้ป่วยเบาหวาน IWGDF ถูกพัฒนามาจนถึงปี 2015 แบ่งการประเมินออกเป็น 5 หัวข้อ คือ 1. ด้านการป้องกัน ป้องกันการเกิดแผลด้วยการเลือกใส่รองเท้าและปรับลดแรงกดที่เท้าให้เหมาะสม 2. ด้านการวินิจฉัยโรค 3. ด้านการพยากรณ์โรคและการจัดการปัญหาโรคหลอดเลือดส่วนปลาย 4. ด้านการวินิจฉัยและการจัดการเท้าที่มีการติดเชื้อ และ 5. ด้านการให้การรักษาแผลที่เท้า โดยผู้ทำหน้าที่ประเมินความเสี่ยงที่เท่าในผู้ป่วยเบาหวานจะเป็นแพทย์และนักกายภาพบำบัด

ตารางที่ 2 แบบประเมินความเสี่ยงที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวาน (The International Working Group on The Diabetic Foot 2015 (IWGDF 2015))

ระดับความเสี่ยง	อาการ	แนวทางในการรักษา	ความเสี่ยงต่อการเกิดแผล
0 (ปกติ หรือ ไม่มีความผิดปกติของระบบประสาทส่วนปลาย)	<ul style="list-style-type: none"> - เป็นโรคเบาหวาน - การรับรู้ความรู้สึกปกติ - ABI > 0.8 mmHg หรือ ความดันที่นิ้วโป้งเท้า > 45 mmHg - ไม่มีแผลที่เท้า - มี/ไม่มีอาการเท้าผิดปกติ 	<ul style="list-style-type: none"> - ให้ความรู้เรื่องการดูแลเท้าด้วยตนเองและการเลือกรองเท้าที่เหมาะสม - ตรวจประเมินเท้าเป็นประจำทุกปี - ตรวจระบบประสาทและหลอดเลือดโดยการคลำ, การใช้ โม โน ฟิ ล า เม น ท์ (Monofilament) ขนาด 10 กรัม - ตรวจอุณหภูมิผิวหนังที่เท้า - ตรวจรองเท้าและตรวจเท้า 	5.1% เสี่ยงต่อการเกิดแผล
1 (มีอาการชาที่เท้า)	<ul style="list-style-type: none"> - เป็นโรคเบาหวาน - การรับรู้ความรู้สึกปกติ - ABI > 0.8 mmHg หรือ ความดันที่นิ้วโป้งเท้า > 45 mmHg - ไม่มีแผลที่เท้าหรือเท้าเป็น 	<ul style="list-style-type: none"> - เหมือนระดับ 0 เพิ่มเติม คือ <ul style="list-style-type: none"> - พิจารณารองเท้าที่เหมาะสมโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ - ตรวจประเมินเท้าทุก 3-6 เดือน - ตรวจระบบประสาทและ 	14.3% เสี่ยงต่อการเกิดแผล

ระดับความ เสี่ยง	อาการ	แนวทางในการรักษา	ความเสี่ยง ต่อการเกิด แผล
	<p>รูปเท้าเรื่อ (Charcot Foot)</p> <p>- ไม่มีอาการเท้าผิดปกติ</p>	<p>หลุดเลือดโดยการคลำ, การ ใช้ โม โน ฟิ ล า เม น ท์ (Monofilament) ขนาด 10 กรัม</p> <p>- ตรวจอุณหภูมิผิวหนังที่เท้า</p> <p>- ตรวจเท้าและรองเท้า</p> <p>- ตรวจจุดรับแรงกดที่ทุกปี</p>	
2a (มีอาการชา ที่เท้าร่วมกับเท้า ผิดปกติ)	<p>- เป็นโรคเบาหวาน</p> <p>- การรับรู้ความรู้สึกผิดปกติ</p> <p>- ABI > 0.8 mmHg หรือ ความดันที่นิ้วโป้งเท้า > 45 mmHg</p> <p>- ไม่มีแผลที่เท้าหรือเท้าเป็น รูปเท้าเรื่อ (Charcot Foot)</p> <p>- มีอาการเท้าผิดปกติ</p>	<p>- เหมือนระดับ 1 เพิ่มเติม คือ</p> <p>- พิจารณาว่าควรผ่าตัด หรือไม่หากรองเท้าช่วยได้ไม่ เพียงพอ</p> <p>- ตรวจประเมินเท้าทุก 2-3 เดือน</p> <p>- ตรวจระบบประสาทและ หลุดเลือดโดยการคลำ, การ ใช้ โม โน ฟิ ล า เม น ท์ (Monofilament) ขนาด 10 กรัม</p> <p>- ตรวจอุณหภูมิผิวหนังที่เท้า</p> <p>- ตรวจเท้าและรองเท้า</p> <p>- ตรวจจุดรับแรงกดที่ทุกปี</p>	<p>18.8%</p> <p>เสี่ยงต่อการ เกิดแผล</p> <p>3.1% เสี่ยง ต่อการถูก ตัดอวัยวะ</p>

ระดับความเสี่ยง	อาการ	แนวทางในการรักษา	ความเสี่ยงต่อการเกิดแผล
2b (มีโรคหลอดเลือดแดงส่วนปลายร่วม)	<ul style="list-style-type: none"> - เป็นโรคเบาหวาน - การรับรู้ความรู้สึกปกติ หรือ ผิดปกติ - ABI < 0.8 mmHg หรือ ความดันที่นิ้วโป้งเท้า < 45 mmHg - อาจมีแผลที่เท้า 	<ul style="list-style-type: none"> - เหมือนระดับ 2a เพิ่มเติม - พิจารณาส่งตรวจเฉพาะทางโรคหลอดเลือด - ตรวจประเมินรายบุคคล ทุก 2-3 เดือน 	<p>18.8%</p> <p>เสี่ยงต่อการเกิดแผล</p> <p>3.1% เสี่ยงต่อการถูกตัดอวัยวะ</p>
3a (มีประวัติเคยเป็นแผลที่เท้า)	<ul style="list-style-type: none"> - เป็นโรคเบาหวาน - การรับรู้ความรู้สึกผิดปกติ - ABI > 0.8 mmHg หรือ ความดันที่นิ้วโป้งเท้า > 45 mmHg - มีแผลที่เท้าและ/หรือเท้าเป็นรูปห้องเรือ (Charcot Foot) - มีอาการเท้าผิดรูป 	<ul style="list-style-type: none"> - เหมือนระดับ 2a เพิ่มเติม - ตรวจประเมินรายบุคคล ทุก 1-2 เดือน 	<p>55.8%</p> <p>เสี่ยงต่อการเกิดแผล</p> <p>20.9%</p> <p>เสี่ยงต่อการถูกตัดอวัยวะ</p>
3b (มีประวัติเคยถูกตัดอวัยวะ)	<ul style="list-style-type: none"> - เป็นโรคเบาหวาน - การรับรู้ความรู้สึกผิดปกติ - ABI > 0.8 mmHg หรือ ความดันที่นิ้วโป้งเท้า > 45 mmHg หรือ ABI < 0.8 	<ul style="list-style-type: none"> - เหมือนระดับ 3a เพิ่มเติม - ตรวจประเมินรายบุคคล ทุก 1-2 เดือน *หากเคยถูกตัดขาได้ต่อข้อเข่าแล้วจะมีโอกาส 50% ที่จะถูก 	<p>55.8%</p> <p>เสี่ยงต่อการเกิดแผล</p> <p>20.9%</p> <p>เสี่ยงต่อการ</p>

ระดับความเสี่ยง	อาการ	แนวทางในการรักษา	ความเสี่ยงต่อการเกิดแผล
	mmHg หรือ ความดันที่ นิ้วโป่งเท้า < 45 mmHg - มีแผลที่เท้าและ/หรือเท้า เป็นรูปท่อนเรือ (Charcot Foot) - มีอาการเท้าผิดรูป	ตัดอวัยวะลักษณะเดิมภายใน 5 ปี	ถูกตัดอวัยวะ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ

งานวิจัยในประเทศ

ณัฐพงษ์ ทองลอย และวิภาวดี ลีมีงส์สวัสดิ์ (2561) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบผลของการใช้โคมโรลลิ่งและการพันตัวแบบมีการเคลื่อนไหวที่มีต่อการฟื้นตัวของแรงและระดับความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดในนักกีฬาฟุตบอล โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ นักกีฬาฟุตบอลของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2559 เพศชาย อายุระหว่าง 18-24 ปี จำนวน 17 คน ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนเข้ารับโปรแกรมที่ทำให้เกิดความล้าด้วยเครื่องไอโซคิเนติกแล้วเข้ารับการทดลองทั้ง 2 รูปแบบ คือ การใช้โคมโรลลิ่งและการพันตัวแบบมีการเคลื่อนไหวเป็นเวลา 8 นาที การทดลองแต่ละรูปแบบจะเว้นระยะห่างอย่างน้อย 1 สัปดาห์ ทำการบันทึกระดับความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดและค่าแรงเชิงมุมสูงสุดของกล้ามเนื้อ ก่อนให้โปรแกรมที่ทำให้เกิดความล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที และหลังการทดลอง 12 นาที นำผลมาวิเคราะห์ทางสถิติค่าที (t-test) และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way ANOVA with repeated measures) เปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของแลคเตทในเลือด และค่าแรงเชิงมุมสูงสุดของกล้ามเนื้อ ก่อนให้โปรแกรมที่ทำให้เกิดความล้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที และหลังการทดลอง 12 นาที ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของแรงเชิงมุมสูงสุดของกล้ามเนื้อและค่าเฉลี่ยของระดับความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดของการใช้โคมโรลลิ่งและการพันตัวแบบมีการเคลื่อนไหวหลังการทดลองทันทีไม่พบความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบผลของการใช้โคมโรลลิ่งและการพันตัวแบบมีการเคลื่อนไหว ก่อนการทดลองและหลังการทดลองทันทีพบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ดังนั้นการใช้โคมโรลลิ่งและการพัน

ตัวแบบมีการเคลื่อนไหวสามารถฟื้นตัวของแรงได้เนื่องจากค่าเฉลี่ยแรงเชิงมุมสูงสุดของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นและสามารถลดระดับความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดได้

อโนทัย ผลิตนนท์เกียรติ (2560) ทำการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดแผลที่เท้าของผู้ป่วยโรคเบาหวานในโรงพยาบาลของเครือข่ายหน่วยบริการปฐมภูมิ อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยโรคเบาหวานที่มีโอกาสเสี่ยงที่จะเกิดแผลที่เท้าในเครือข่ายหน่วยบริการปฐมภูมิ ในอำเภอพระประแดง จังหวัด สมุทรปราการ จากโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบลจำนวน 10 แห่ง ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 254 คน ผลการวิจัยพบว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่ร้อยละ 65.74 เป็นเพศหญิงมีอายุมากกว่า 60 ปี ร้อยละ 59.84 การศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษา ร้อยละ 64.56 มีระยะเวลาการเกิดโรคในช่วง 5-9 ปี ร้อยละ 45.28 และควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดไม่ได้ ร้อยละ 54.72 ผู้ป่วยได้รับการตรวจคัดกรองเท้าร้อยละ 100 พบอาการขาที่เท้าร้อยละ 6.69 ตรวจระดับความเสี่ยงในการเกิดแผลที่เท้าพบความเสี่ยงระดับ 1 ร้อยละ 3.54 ความเสี่ยงระดับ 2 ร้อยละ 5.51 ความเสี่ยงระดับ 3 ร้อยละ 4.72 และความเสี่ยงระดับ 4 ร้อยละ 0.39 การเกิดแผลที่เท้าของผู้ป่วยโรคเบาหวานจำแนกตามชนิดของแผลโดยรวมและทุกด้านอยู่ในระดับน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาทางด้านพบว่า ด้านการเกิดแผลขาดเลือดมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 1.14 (SD = 0.19) ส่วนด้านการเกิดแผลติดเชื้อมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 1.01 (SD = 0.11) การเกิดแผลที่เท้าของผู้ป่วยเบาหวานมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กับปัจจัยรอยโรคของเท้า ($r = 0.50$) ในระดับปานกลาง และกับปัจจัยภายนอก ($r = -0.19$) และปัจจัยพฤติกรรม ($r = 0.12$) ในระดับต่ำ จึงสรุปได้ว่าการเกิดแผลที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวานสาเหตุมาจากการขาดเลือดไปเลี้ยงแผล

สิริมา ศิลปี (2557) ทำการศึกษาผลของการนวดเท้าด้วยตนเองต่ออาการขาเท้าในผู้ป่วยเบาหวาน โรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชเวียงสระ อำเภอเวียงสระ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระยะเวลา 1 เดือน เปรียบเทียบก่อนและหลังได้รับการนวดเท้า เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง จำนวน 33 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ คู่มือการนวดเท้าด้วยตนเองซึ่งพัฒนาโดยประยูร โกวิทย์ และคณะ (2553) โรงพยาบาลบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น มีค่าความตรงเท่ากับ 0.89 เครื่องมือรวบรวมข้อมูล 1) แบบบันทึกอาการขา 2) ไมโครฟิลาเมนต์ สำหรับวัดอาการขา โดยกลุ่มตัวอย่างทุกคนจะได้รับการสอนวิธีการนวดเท้าตามคู่มือและประเมินผลการนวดถูกต้องโดยผู้วิจัย ทำการนวดเท้าด้วยตนเองทุกวัน เช้า-เย็น ครั้งละ 30 นาที เป็นเวลา 4 สัปดาห์ บันทึกระยะเวลาการนวดและอาการขาในแบบบันทึก ผลการวิจัยพบว่าก่อนนวดเท้าด้วยตนเอง มีจำนวนจุดที่ขาเท้าเฉลี่ยเท่ากับ 3.73 ± 2.35 จุด และหลังการนวดเท้าด้วยตนเองจำนวนจุดขาเท้าเฉลี่ยเท่ากับ 1.82 ± 1.73 จุด โดยมีการเปลี่ยนแปลงของอาการขาเท้าลดลง และการรับรู้ความรู้สึกที่เท้าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงสรุปว่า การนวดเท้าด้วยตนเองอย่างถูกวิธีในผู้ป่วยเบาหวานที่มีอาการขาเท้ามีผลช่วยลดอาการขาเท้าได้

อริสรา สุขวัจณี (2557) ทำการศึกษาผลการออกกำลังกายเพื่อความยืดหยุ่นต่อระดับน้ำตาลในเลือดและความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรมประจำวันของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวาน ระยะเวลา 12 เดือน โดยสุ่มตัวอย่าง 64 คนจากบัญชีรายชื่อผู้ป่วยที่เข้ารับบริการที่คลินิกเบาหวานของโรงพยาบาลชุมชนแห่งหนึ่งใน จ.พระนครศรีอยุธยา แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและควบคุม กลุ่มละ 32 คน กลุ่มทดลองได้ฝึกออกกำลังกายเพื่อความยืดหยุ่นและได้รับคู่มือออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นไปปฏิบัติด้วยตนเองที่บ้าน โดยยืดกล้ามเนื้อค้างไว้ 30 วินาที/ท่า เป็นเวลา 15 นาที สัปดาห์ละ 3 ครั้ง นาน 12 เดือน กลุ่มควบคุมได้รับความรู้การดูแลตนเองจากคลินิกเบาหวานตามปกติ และได้ฝึกออกกำลังกายเพื่อความยืดหยุ่น เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ แบบบันทึกส่วนบุคคล, แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรมประจำวัน ประเมินโดยใช้ดัชนีบาร์เทลเอดีแอลของมาโฮนีและบาร์เทล, คู่มือการออกกำลังกายเพื่อความยืดหยุ่นสำหรับผู้สูงอายุ ดัดแปลงจากคู่มือการออกกำลังกายพื้นฐานสำหรับผู้สูงอายุของสถาบันเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ประกอบด้วยคำอธิบายและรูปภาพ การออกกำลังกายแบบยืดหยุ่นกล้ามเนื้อจำนวน 5 ท่า และแบบบันทึกระดับน้ำตาลในเลือดและอุปกรณ์ตรวจระดับน้ำตาล ในเลือด (blood monitor) โดยเจาะเลือดที่ปลายนิ้วเพื่อตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือดหลังงดน้ำและอาหารอย่างน้อย 6 ชั่วโมง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดและความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรมประจำวันก่อนและหลังทดลองภายในกลุ่มทั้งสองกลุ่มด้วยการทดสอบค่าที่แบบรายคู่ (Paired t-test) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดและความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรมประจำวันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยการทดสอบค่าทีอิสระ (Independent t-test) ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองสามารถปฏิบัติกิจกรรมประจำวัน และควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดีขึ้น ดังนั้นกลุ่มทดลองสามารถปฏิบัติกิจกรรมประจำวันและควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงสรุปได้ว่าการออกกำลังกายสามารถเพิ่มความยืดหยุ่นและเพิ่มการปฏิบัติกิจกรรมประจำวัน และการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ อาจใช้ฟื้นฟูความสามารถดังกล่าวและควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวานสูงอายุต่อไป

ปิยะวรรณ ขนาน และคณะ (2557) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของโปรแกรมการบริหารเท้าต่อการไหลเวียนเลือดส่วนปลายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 แผนกอายุรกรรม โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 80 คน เป็นผู้ที่อายุ 40 ปีบริบูรณ์ขึ้นไป แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แบบบันทึกข้อมูลพื้นฐาน, โปรแกรมการบริหารเท้า, คู่มือการบริหารเท้า, คู่มือการดูแลเท้า, แบบบันทึกการบริหารเท้า, เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ (Vernier caliper), เครื่องตรวจวัดความแข็งตัวของหลอดเลือด (Ankle-Brachial monitor, อุปกรณ์ตรวจประเมินการรับรู้ความรู้สึก (Monofilament) และยางยืด กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มได้รับการเจาะเลือดเพื่อหาค่าใน

ตริกออกไซด์ (Nitric oxide; NO) หาค่าความแข็งตัวของหลอดเลือด ประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และเก็บข้อมูลด้วยแบบบันทึกข้อมูลพื้นฐานที่ตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิและนำไปทดลองใช้จริง กลุ่มควบคุมใช้ชีวิตประจำวันตามปกติ ในส่วนของกลุ่มทดลองจะได้รับโปรแกรมการบริหารเป็นเวลา 3 เดือน โดยจะมีการนัดพบทบทวนการบริหารท่าทุก 2 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดเดือนที่ 3 ทั้งสองกลุ่มจะได้รับการเจาะเลือดเพื่อหาค่าไนตริกออกไซด์ หาค่าความแข็งตัวของหลอดเลือด ประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออีกครั้ง วิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าทีอิสระ (Independent t-test) และการทดสอบค่าทีแบบรายคู่ (Paired t-test) ผลการวิจัยพบว่าภายหลังได้รับโปรแกรมการบริหารท่า กลุ่มทดลองมีการทำงานของเซลล์เอนโดทีเลียม (Endothelial cell) เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ พบว่า ในกลุ่มทดลองค่าไนตริกออกไซด์ หลังได้รับโปรแกรมการบริหารท่าสูงกว่าก่อนได้รับโปรแกรมการบริหารท่าเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลดาวัลย์ อุ่นประเสริฐพงศ์ นิชิโรจน์ และวีรียา วิริยะวโรทัย (2558) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการนวดกดจุดสะท้อนฝ่าเท้าผสมผสานกับการรับประทานยาในการลดระดับน้ำตาลในเลือด กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ที่เข้ารับการรักษาที่คลินิกโรคเรื้อรังของ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบะใหญ่ ตำบลอุดมทรัพย์ อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างละ 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย, ข้อมูลประวัติโรคเบาหวาน, ข้อมูลการตรวจคัดกรองเท้า และเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ได้แก่ เครื่องมือตรวจวัดแรงกดที่เท้า, อุปกรณ์การนวดกดจุดสะท้อนฝ่าเท้า และคู่มือการนวดกดจุดสะท้อนฝ่าเท้า โดยในกลุ่มทดลองได้รับการนวดกดจุดสะท้อนฝ่าเท้าและกลุ่มควบคุมได้รับการนวดเลียนแบบ และทุกคนได้รับยารักษาเบาหวานเป็นพื้นฐาน ทำการนวดทุกวันเป็นเวลา 2 เดือน ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลสะสมในเลือด (Hemoglobin HbA1C) และแรงกดที่เท้าลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงสรุปได้ว่าการนวดกดจุดสะท้อนฝ่าเท้าสามารถนำมาใช้ผสมผสานกับการรับประทานยาเพื่อใช้ลดระดับน้ำตาลในเลือดและแรงกดที่เท้าในผู้ที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ได้ เพื่อลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดแผลและการถูกตัดขาและเท้า และส่งเสริมการดูแลแบบองค์รวม ช่วยให้ผู้ที่เป็นเบาหวานดำรงชีวิตได้ตามปกติและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

งานวิจัยต่างประเทศ

Garcia-Gutierrez et al. (2018) ทำการศึกษาผลฉับพลันของการใช้โคมโรลเลอร์ร่วมกับการสั่นสะเทือนเพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อเท้าในท่ากระดูกเท้าขึ้น กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาอายุ 18 – 22 ปี จำนวน 38 คน แบ่งเป็นผู้ชายจำนวน 19 คน และผู้หญิงจำนวน 19 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ โคมโรลเลอร์ (Vyper®, Hyperice, Irvine, USA), เครื่องวัดความเร่ง หรือ

Accelerometer (ยี่ห้อ Vibration Datalogger DT-178A, Ruby Electronics, Saratoga, USA) เพื่อนำมาวัดความเร็วขณะทำโพลีโรลิ่ง, ซอร์ฟแวร์ที่ใช้วิเคราะห์ค่าความเร่งและการสั่น และไม้วัดองศาการเคลื่อนไหว (Goniometer) ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย แบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยกลุ่มการทดลองกลุ่มที่ 1 ทำการนวดขาโดยใช้โพลีโรลเลอร์เพียงอย่างเดียว กลุ่มการทดลองกลุ่มที่ 2 ทำการนวดขาโดยใช้โพลีโรลเลอร์ร่วมกับให้การสั่นสะเทือนที่ 32 Hz สำหรับกลุ่มที่ 1 และ 2 จะทำการนวดขาบริเวณกล้ามเนื้อน่องและกล้ามเนื้อหน้าแข้งโดยนวดครั้งละ 20 วินาทีต่อครั้ง จำนวน 3 ครั้ง โดยแต่ละครั้งให้เว้นระยะห่างกัน 10 วินาที กลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุมให้นั่งบนเก้าอี้และไม่ได้รับการนวดด้วยวิธีใดๆ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการนวดขาโดยตนเองโดยใช้โพลีโรลเลอร์เพียงอย่างเดียว และกลุ่มทดลองที่ได้รับการนวดโดยใช้โพลีโรลเลอร์ร่วมกับการสั่นสะเทือนมีการเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้ามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเทียบระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการนวดขาด้วยตนเองโดยใช้โพลีโรลเลอร์เพียงอย่างเดียว และกลุ่มทดลองที่ได้รับการนวดขาด้วยตนเองโดยใช้โพลีโรลเลอร์ร่วมกับการสั่นสะเทือน พบว่าทั้ง 2 กลุ่ม มีการเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงสรุปได้ว่าการนวดด้วยโพลีโรลเลอร์เพียงอย่างเดียว และการนวดด้วยโพลีโรลเลอร์ร่วมกับการสั่นสะเทือนสามารถเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวได้

Griefahn et al. (2017) ทำการศึกษาลักษณะของการออกกำลังกายโดยใช้โพลีโรลเลอร์ที่มีต่อการเคลื่อนไหวของผังพืดระดับเอว (Thoracolumbar fascia; TLF) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักกีฬาสุขภาพดี 38 คน อายุระหว่าง 18 – 30 ปี เป็นชายจำนวน 15 คนและหญิงจำนวน 23 คน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ โพลีโรลเลอร์ ไม้ฉากวัดองศาการเคลื่อนไหว (Goniometer) เครื่องตรวจคลื่นความถี่สูงอัลตราซาวด์ (Ultrasound หรือ Sonography) คู่มือการตรวจร่างกายกระดูกสันหลังและระบบประสาท (Modified Schober test c) ใช้ตรวจประเมินกระดูกสันหลังก่อนและหลังได้รับการทำโพลีโรลิ่ง และแบบประเมินความเจ็บปวดบริเวณกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง (Algometry) ทำการแบ่งกลุ่มทดลองเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 นวดโดยใช้โพลีโรลเลอร์จำนวน 13 คน กลุ่มที่ 2 ได้รับการนวดหลอก (Placebo group) จำนวน 12 คน และกลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุม ไม่มีการให้โปรแกรมใดๆ โดยให้นั่งเก้าอี้ติดพื้น จำนวน 13 คน โดยกลุ่มที่ใช้โพลีโรลเลอร์มีขั้นตอน ดังนี้ 1.) ใช้โพลีโรลเลอร์ในการออกกำลังกายโดยใช้แรงกดของร่างกาย (บริเวณกล้ามเนื้อ Gluteus maximus, กล้ามเนื้อ Erector spinae ระดับเอวล่าง, กระดูกสันหลังช่วงลำตัว (Thoracic spine) และกล้ามเนื้อ Latissimus dorsi) 2.) บริหารครั้งละ 30 วินาที 3 ครั้ง โดยแต่ละครั้งให้เว้นระยะห่างกัน 10 วินาที สำหรับกลุ่มที่ได้การนวดหลอกมีขั้นตอน คือ 1.) ใช้โพลีโรลเลอร์ในการออกกำลังกายโดยใช้แรงกดของร่างกาย (บริเวณกล้ามเนื้อ Gluteus maximus, กล้ามเนื้อ Erector spinae ระดับเอวล่าง, กระดูกสันหลังช่วงลำตัว (Thoracic spine) และกล้ามเนื้อ Latissimus dorsi) และมีทิศทางไม่

แน่นอนแล้วแต่ผู้เข้าร่วมวิจัย 2.) บริหารครั้งละ 30 วินาที 3 ครั้ง โดยแต่ละครั้งให้เว้นระยะห่างกัน 10 วินาที วัดผลครั้งที่ 2 ห่างจากครั้งแรก 20 นาที (วัด 2 ครั้ง) และในกลุ่มควบคุมไม่มีการให้โปรแกรมใดๆ โดยให้นั่งเก้าอี้ติดพื้นและทำการวัดช่วงการเคลื่อนไหวของหลังครั้งที่ 2 หลังการวัดครั้งแรก 20 นาที ทุกกลุ่มจะได้รับการวัดช่วงการเคลื่อนไหวบริเวณหลังส่วนล่าง จากผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับการออกกำลังกายโดยใช้โฟมโรลเลอร์สามารถเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวฝั่งพืดระดับเอว ได้ดีกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการนวดหลอกและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Yümin et al. (2017) ทำการศึกษาผลของการนวดฝ่าเท้าที่มีต่อการทรงตัวและการเอื้อมตัวในผู้ป่วยเบาหวานประเภทที่ 2 ทำการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่าง คือผู้ป่วยโรคเบาหวานประเภทที่ 2 จำนวน 38 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่มอายุ ได้แก่ อายุ 40 – 54 ปี, อายุ 55 – 64 ปี และอายุ 65 ปีขึ้นไป เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบประเมินความเจ็บปวด (Visual Analog Scale; VAS) เพื่อวัดความรู้สึกเจ็บที่ฝ่าเท้าขณะทำการทดลอง ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย คือ กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มต้องทำการประเมิน Timed Up and Go test (TUG) ซึ่งเป็นการประเมินความเสี่ยงต่อการล้มที่มีความแม่นยำในการคัดแยกผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงต่อการล้มสูง ผู้ทดสอบจะบันทึกเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมที่ประกอบด้วย การลุกขึ้นยืนจากเก้าอี้ การเดินด้วยความเร็วปกติ (Comfortable speed) ระยะทาง 3 เมตร หมุนตัวกลับ เดินกลับมาที่เก้าอี้และนั่งลง ทำการทดสอบ 3 ครั้งแล้วผลของเวลาในการทดสอบนำมาเฉลี่ยกัน จากนั้นทำการทดสอบสมดุร่างกายด้วยการเอื้อม (Function reach test; FRT) วิธีทดสอบ คือ ดึงสายวัดที่ผนัง โดยให้อยู่สูงจากพื้น 1.5 เมตร สามารถปรับความสูงได้ตามความสูงของผู้เข้าร่วมทดลอง โดยให้สายวัดอยู่ในระดับไหล่ จากนั้นให้ผู้ถูกทดสอบยื่นแขนเท้าไม่เกินความกว้างของไหล่ และหันไหล่ด้านที่ถนัดเข้าหาผนังโดยไม่ให้สัมผัสผนัง แล้วยกแขนข้างถนัดขึ้นทางด้านหน้าลำตัว พยายามเอื้อมมือไปด้านหน้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยไม่หมุนตัวหรือขยับเท้า และบันทึกระยะห่างจากจุดเริ่มต้นมากที่สุดที่ปลายนิ้วยื่นไปได้ สุดท้ายคือ ทำการทดสอบการยืนขาเดียว (One leg standing test) ให้ยืนโดยลืมตาและหลับตาทั้งข้างซ้ายและข้างขวาสลับกันพบพื้นราบ โดยจะเริ่มจับเวลาเมื่อเท้ายกลอยขึ้นจากพื้นและหยุดเวลาเมื่อเท้าแตะพื้น ทำ 3 ครั้งและหาค่าเฉลี่ย โดยทุกการทดสอบจะทำการนวดฝ่าเท้าเป็นเวลา 10 นาที โดยนวดแบบสวีดิช (Swedish massage) สลับกับการนวดกดจุดแบบลึก (Deep friction massage) แล้วจึงทำการประเมิน Timed Up and Go test, การทดสอบสมดุร่างกายด้วยการเอื้อม และการทดสอบการยืนขาเดียวสลับข้างซ้ายและข้างขวาแบบลืมตาและหลับตาอีกครั้ง หลังจากประเมินรอบแรกแล้ว พบว่าการทดสอบสมดุร่างกายด้วยการเอื้อมทั้งก่อนและหลังได้รับการนวดฝ่าเท้าของทั้ง 3 กลุ่มมีค่าไม่แตกต่างกัน ในส่วนของการประเมิน Timed Up and Go test และการทดสอบการยืนขาเดียวสลับข้างซ้ายและข้างขวาแบบลืมตาและหลับตา ทุกกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนความสามารถเพิ่มขึ้นหลังได้รับการนวดฝ่าเท้าอย่างมีนัยสำคัญ

Hotfiel et al. (2016) ทำการศึกษาผลฉับพลันของการทำโฟมโรลลิ่งบริเวณต้นขาด้านข้างที่มีต่อการไหลเวียนเลือด กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษา จำนวน 21 คน เป็นเพศชายจำนวน 12 คน และเพศหญิงจำนวน 9 คน อายุเฉลี่ย 25 ± 2 ปี เครื่องมือที่ใช้ คือ เครื่องอัลตราซาวด์ใช้สำหรับตรวจวัดความถี่ต่อการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ, เครื่อง Spectral doppler และเครื่อง Power Doppler ใช้สำหรับวัดอัตราการไหลเวียนเลือด กลุ่มตัวอย่างทุกคนจะได้รับท่าออกกำลังกายด้วยโฟมโรลเลอร์แบบเดียวกัน เริ่มจากนอนท่าตะแคงตัวที่พื้นโดยให้ต้นขาด้านข้าง (ข้างที่อยู่ด้านล่าง) กดแนบกับโฟมโรลเลอร์ จากนั้นทำโฟมโรลลิ่งเป็นเวลา 45 วินาที ทั้งหมด 3 ครั้ง แต่ละครั้งให้เว้นระยะห่างกัน 20 วินาที ทำการวัดค่าเฉลี่ยการไหลเวียนเลือดสูงสุด, ค่าเฉลี่ยเวลาความเร็วสูงสุดของการไหลเวียนเลือด, ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในความเร็วทั้งหมดของการไหลเวียนเลือด และค่าดัชนีความต้านทานการไหลเวียนเลือด ก่อนทำการทดลอง หลังการทดลองทันที และหลังการทดลอง 30 นาที พบว่า หลังการทำโฟมโรลลิ่งทันที และหลังการทำโฟมโรลลิ่ง 30 นาที ค่าเฉลี่ยการไหลเวียนเลือดสูงสุด, ค่าเฉลี่ยเวลาความเร็วสูงสุดของการไหลเวียนเลือด, ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในความเร็วทั้งหมดของการไหลเวียนเลือด มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ และค่าดัชนีความต้านทานการไหลเวียนเลือดมีค่าลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ

Chang et al. (2015) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการออกกำลังกายแบบ Buerger allen ที่มีต่อความดันเลือดบริเวณหลังเท้าโดยวัดทันทีหลังออกกำลังกายเสร็จ กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ป่วยเบาหวาน 30 คน (ค่าเฉลี่ยอายุ เท่ากับ 63.4 ปี) โดยมีแผลที่เท้า 1 ข้าง จำนวน 26 คน และมีแผลที่เท้าทั้ง 2 ข้าง จำนวน 4 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล เช่น แบบบันทึกข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย และเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ได้แก่ Laser doppler ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย คือ ให้ผู้ป่วยนอนราบเป็นเวลา 10 นาทีเพื่อทำการปรับความดันที่เท้า จากนั้นวัดค่าความดันเลือดบริเวณหลังเท้าก่อนให้โปรแกรมการออกกำลังกายแบบ Buerger allen โดยการออกกำลังกายแบบ Buerger allen มีขั้นตอนดังนี้ นอนราบยกขาสูง 45 องศา สังเกตจนผิวหนังบริเวณเท้าเปลี่ยนสี (ซีดลง) จากนั้นลุกนั่งห้อยขาข้างเดียวและทำการกระดกเท้าขึ้น-ลง, บิดเท้าเข้า-ออก เป็นเวลา 3 นาที สูดหายใจนอนหงายวางขาราบกับเตียงพร้อมทั้งห่มผ้าบริเวณขาเป็นเวลา 5 นาที เมื่อทำครบโปรแกรมแล้วก็จะทำการวัดความดันเลือดที่เท้าหลังทำทันที จากนั้นจึงนำมาเปรียบเทียบกับค่าก่อนออกกำลังกายแบบ Buerger allen ผลการวิจัยพบว่าการออกกำลังกายแบบ Buerger allen ช่วยเพิ่มค่าความดันเลือดที่เท้าได้ทั้งเท้าที่มีแผลและเท้าที่ไม่มีแผลได้อย่างมีนัยสำคัญ

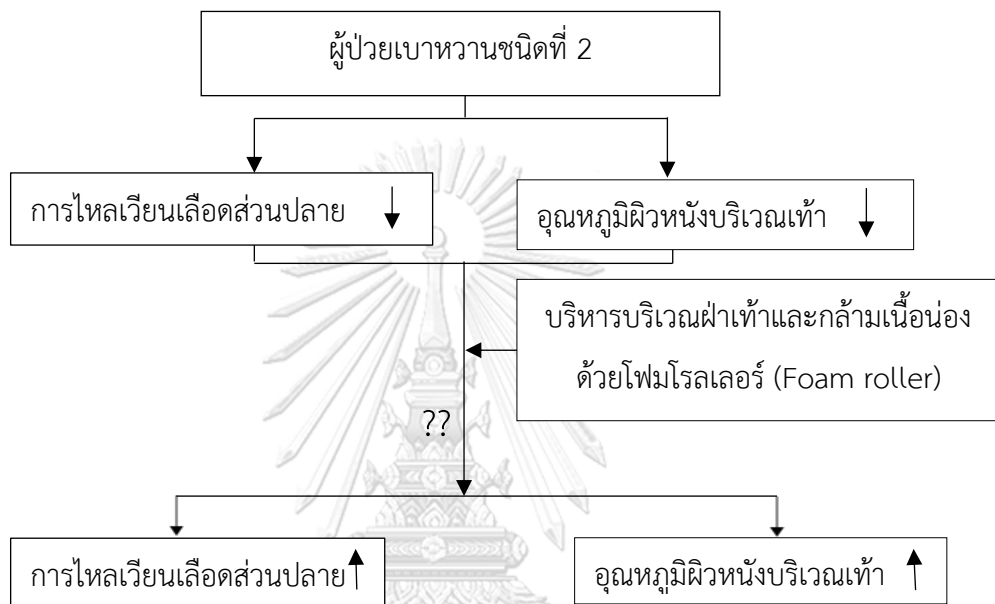
Okamoto et al. (2014) ศึกษาผลฉับพลันต่อการลดความตึงตัวของเอ็นกล้ามเนื้อและหลอดเลือดแดงโดยใช้โฟมโรลเลอร์ กลุ่มตัวอย่าง คือ คนสุขภาพดีจำนวน 10 คน แบ่งออกเป็น ผู้ชายจำนวน 7 คน และผู้หญิงจำนวน 3 คน (ค่าเฉลี่ยอายุ เท่ากับ 19.9 ปี) โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ครั้งนี้ ได้แก่ โฟมโรลเลอร์, Ultrasound doppler และเครื่องวัดความดันมาตรฐาน ก่อนทำการทดลองวัดคลื่นความเร็วของหลอดเลือดแดงส่วนปลาย (Brachial – ankle pulse wave velocity), อัตราการเต้นของหัวใจ และไนตริกออกไซด์ (NO) ในพลาสมา จากนั้นจึงให้โปรแกรมการออกกำลังกายโดยใช้โฟมโรลเลอร์บริเวณกล้ามเนื้อ Adductors, กล้ามเนื้อต้นขาส่วนหลัง (Hamstrings), กล้ามเนื้อต้นขาส่วนหน้า (Quadriceps), Iliotibial band และกล้ามเนื้อหลังส่วนบน ให้แรงกดโดยใช้น้ำหนักตัวของผู้ทดสอบ ทำโฟมโรลลิ่งครั้งละ 60 วินาที จำนวน 3 ครั้ง หลังได้รับโปรแกรม 30 นาที วัดคลื่นความเร็วของ Brachial – Ankle Pulse, อัตราการเต้นของหัวใจ และไนตริกออกไซด์ (NO) ในพลาสมาอีกครั้ง ผลการศึกษาพบว่าคลื่นความเร็วของ Brachial – ankle pulse ลดลง และปริมาณสารไนตริกออกไซด์ (NO) ในพลาสมาเพิ่มขึ้นหลังการทำโฟมโรลลิ่ง จึงสรุปว่าการออกกำลังกายโดยใช้โฟมโรลเลอร์สามารถเพิ่มคลื่นความเร็วของการไหลเวียนของหลอดเลือดแดงและลดความตึงตัวของเอ็นกล้ามเนื้อได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการทบทวนวรรณกรรมทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่าการนวดเท้าด้วยตนเอง การออกกำลังกายแบบ Buerger allen และการบริหารส่วนต่างๆของร่างกายโดยใช้โฟมโรลเลอร์มีประโยชน์ต่อการเพิ่มการไหลเวียนเลือด โดยในส่วนของ การใช้โฟมโรลเลอร์นอกจากจะช่วยเพิ่มการไหลเวียนเลือดแล้วยังช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อในส่วนที่บริหารอีกด้วย

กรอบแนวคิดวิจัย

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาการลดลงของการไหลเวียนเลือดส่วนปลายและอุณหภูมิผิวหนังที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ได้กำหนดทำบริหารร่างกายค้ำขาส่วนล่างบริเวณฝ่าเท้าและกล้ามเนื้อน่องด้วยตนเองโดยใช้โฟมโรลเลอร์ ทำการวัดผลทันทีหลังได้รับการบริหารว่าจะมีผลอย่างไรต่อการไหลเวียนเลือดส่วนปลายและอุณหภูมิผิวหนังที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 (ดังรูปที่ 10)



รูปที่ 10 กรอบแนวคิดวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลฉับพลันของการบริหารร่างกายส่วนล่างด้วยตนเอง โดยใช้โพลีโรลเลอร์ต่อการไหลเวียนเลือดส่วนปลายและอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 โดยผ่านคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โครงการวิจัยที่ 248.1/62 มีวิธีดำเนินงานวิจัยดังนี้

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 อายุระหว่าง 40 – 65 ปี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นอาสาสมัครซึ่งป่วยด้วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ทั้งเพศชายและเพศหญิง ที่ยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย อายุระหว่าง 42 – 65 ปี โดยมีระดับความเสี่ยงตามคำจำกัดความของ The International Working Group on the Diabetic Foot 2015 : IWGDF 2015 ที่ระดับ 0 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ระดับความเสี่ยง	อาการ	วิธีการตรวจประเมิน	ผู้ตรวจประเมิน
0 (ปกติ หรือ ไม่มีความผิดปกติของระบบประสาทส่วนปลาย)	<ul style="list-style-type: none"> - เป็นโรคเบาหวาน - การรับรู้ความรู้สึกปกติ - ABI > 0.8 mmHg หรือความดันที่นิ้วโป้งเท้า > 45 mmHg - ไม่มีแผลที่เท้า - มี/ไม่มีอาการเท้าผิดรูป 	<ul style="list-style-type: none"> - ตรวจสอบจากเวชระเบียน - อุปกรณ์ตรวจประเมินการรับรู้ความรู้สึก (Monofilament) - ตรวจสอบจากเวชระเบียน - ตรวจประเมินภายนอก 	ผู้วิจัยเป็นผู้ตรวจสอบข้อมูลและตรวจประเมิน

โดยผู้วิจัยได้ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างมาจากเวชระเบียนผู้ป่วยนอก คลินิกเท้าเบาหวาน โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย

คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีพาวเวอร์ (G*power) (ภาคผนวก ข) โดยกำหนดค่าอำนาจการทดสอบ (Power of test; β) ที่ 0.8 ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (Portable error; α) ที่ 0.05 และใช้ข้อมูลของ Okamoto (Okamoto et al., 2014) ได้ค่าขนาดของผลกระทบ (Effect size; d) ที่ 1.05 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างละ 12 คน จำนวน 2 กลุ่ม รวมทั้งสิ้น 24 คน เพื่อป้องกันการสูญหาย (Drop out) ของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงเพิ่มกลุ่มตัวอย่างเป็น 30 คน จากนั้นแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน แต่หลังจากดำเนินการหากกลุ่มตัวอย่าง มีผู้สนใจเข้าร่วมศึกษาจำนวนทั้งสิ้น 35 คน

การสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีจับฉลาก (Simple random sampling) เพื่อเลือกเข้ากลุ่มและมีความเท่าเทียมกันของทั้งสองกลุ่ม โดยรายละเอียดการสุ่มมีดังนี้

การสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มแบบแบ่งชั้นคัดเลือกได้โดยตัวบ่งชี้ 3 ตัว ดังนี้

1. เพศ แบ่งเป็นเพศชายและเพศหญิง
2. อายุ แบ่งเป็นอายุระหว่าง 42 – 53 ปี และอายุระหว่าง 54 – 65 ปี
3. ค่าดัชนีมวลกาย แบ่งเป็นภาวะน้ำหนักเกินมีค่าดัชนีมวลกายระหว่าง 23.00 – 24.99

กิโลกรัมต่อตารางเมตร และภาวะอ้วนระดับ 1 ค่าดัชนีมวลกายระหว่าง 25.00 – 29.99 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

การแบ่งชั้นตามตัวบ่งชี้ที่กำหนดจะได้ 8 ลำดับชั้น ดังข้อมูลต่อไปนี้

1. A = เพศชาย อายุ 42 – 53 ปี มีค่าดัชนีมวลกายระหว่าง 23.00 – 24.99 กิโลกรัมต่อตารางเมตร จำนวน 0 คน
2. B = เพศชาย อายุ 54 – 65 ปี มีค่าดัชนีมวลกายระหว่าง 23.00 – 24.99 กิโลกรัมต่อตารางเมตร จำนวน 0 คน
3. C = เพศชาย อายุ 42 – 53 ปี มีค่าดัชนีมวลกายระหว่าง 25.00 – 29.99 กิโลกรัมต่อตารางเมตร จำนวน 3 คน
4. D = เพศชาย อายุ 54 – 65 ปี มีค่าดัชนีมวลกายระหว่าง 25.00 – 29.99 กิโลกรัมต่อตารางเมตร จำนวน 5 คน
5. E = เพศหญิง อายุ 42 – 53 ปี มีค่าดัชนีมวลกายระหว่าง 23.00 – 24.99 กิโลกรัมต่อตารางเมตร จำนวน 1 คน
6. F = เพศหญิง อายุ 54 – 65 ปี มีค่าดัชนีมวลกายระหว่าง 23.00 – 24.99 กิโลกรัมต่อตารางเมตร จำนวน 2 คน
7. G = เพศหญิง อายุ 42 – 53 ปี มีค่าดัชนีมวลกายระหว่าง 25.00 – 29.99 กิโลกรัมต่อตารางเมตร จำนวน 11 คน

8. H = เพศหญิง อายุ 54 – 65 ปี มีค่าดัชนีมวลกายระหว่าง 25.00 – 29.99 กิโลกรัมต่อตารางเมตร จำนวน 14 คน

จากนั้นเมื่อกลุ่มตัวอย่างผ่านการคัดเลือกเข้ามาในกลุ่มชั้นแต่ละชั้นแล้ว กลุ่มตัวอย่างที่เข้ามาในกลุ่มชั้นลำดับที่มีหมายเลขเป็นเลขคี่ เช่น กลุ่มตัวอย่างคนที่ 1, 3 และ 5 จะต้องจับฉลากเลือกเข้ากลุ่มทดลองที่ 1 หรือกลุ่มทดลองที่ 2 โดยกลุ่มตัวอย่างที่เข้ามาในกลุ่มชั้นลำดับเลขคู่ลำดับถัดไปจะเข้าไปอยู่ในกลุ่มที่เหลือโดยอัตโนมัติ

กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม แบ่งออกเป็น

กลุ่มทดลอง ได้รับการบริหารรักษารายงค้ำส่วนล่างโดยใช้โฟมโรลเลอร์ จำนวน 19 คน

กลุ่มควบคุม นอนหงายราบโดยไม่หลับตา จำนวน 16 คน

ระหว่างเก็บข้อมูลผู้วิจัยได้คัดกลุ่มตัวอย่างออก โดยกลุ่มทดลองคัดออกจำนวน 4 คน เนื่องจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมและสัณฐานประทธานยาควบคุมความดันโลหิตสูง และกลุ่มควบคุมคัดออก จำนวน 1 คน เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีอาการไอขณะนอนหงายราบทำให้ค่าการไหลเวียนเลือดไม่คงที่ จึงต้องคัดออกจากการวิจัย ทำให้เหลือกลุ่มตัวอย่าง จำนวนกลุ่มละ 15 คน รวมทั้งสิ้น 30 คน

เกณฑ์การคัดเลือกเข้า

1. เป็นผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 อายุ 40 – 65 ปี
2. ไม่มีโรคแทรกซ้อนจากการเป็นเบาหวาน ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมไม่ได้ โรคหลอดเลือดสมอง โรคหัวใจ โรคแทรกซ้อนทางตา โรคแทรกซ้อนทางไต
3. ไม่เคยเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายและไม่เคยได้รับการบริหารรักษารายงค้ำส่วนล่างด้วยวิธีใดๆ เช่น การนวด เป็นระยะเวลา 6 เดือนก่อนเข้าร่วมวิจัย
4. ไม่มีแผลที่เท้า
5. ไม่มีประวัติไวต่อความรู้สึกเมื่อถูกสัมผัสที่เท้า
6. มีค่าดัชนีมวลกายระหว่าง 23.00 – 29.99 กิโลกรัม/ตารางเมตร (World Health Organization, 2000)
7. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัยและยินดียินยอมในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

เกณฑ์การคัดออก

1. กลุ่มตัวอย่างที่ไม่สามารถนั่งลงที่พื้นได้
2. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการทดลองต่อได้ เช่น เกิดการเจ็บป่วยหรือการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุในช่วงทำการทดลองจนไม่สามารถทำการทดลองต่อได้
3. กลุ่มตัวอย่างไม่สมัครใจเข้าร่วมการทดลองต่อ

เกณฑ์ยุติการเข้าร่วมวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยเกิดเหตุสุดวิสัยขึ้น และไม่สามารถเข้าร่วมการทดลองต่อได้ เช่น เกิดอุบัติเหตุจนได้รับบาดเจ็บ มีอาการป่วย เป็นต้น

วิธีการพิทักษ์สิทธิของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และการจัดการกับความเสี่ยง

1. อาสาสมัครทุกคนจะได้รับคำชี้แจง และข้อมูลอย่างครบถ้วนเกี่ยวกับงานวิจัยนี้ และมีความเข้าใจเป็นอย่างดีก่อนการลงนามยินยอมเข้าร่วมในการทดลอง
2. อาสาสมัครทุกคนมีสิทธิ์ในการตัดสินใจเข้าร่วมงานวิจัยอย่างอิสระ และสามารถขอถอนตัวออกจากการทดลองได้ทุกเมื่อไม่ว่าด้วยเหตุผลใดๆก็ตาม
3. ข้อมูลส่วนตัวของอาสาสมัครทุกคนจะถูกเก็บเป็นความลับ โดยไม่มีการระบุข้อมูลส่วนบุคคลลงในแบบบันทึกหรือแบบสอบถามใดๆ นอกจากรหัสประจำตัวที่ผู้วิจัยใช้แทนตัวอาสาสมัครในงานวิจัยเท่านั้น แต่อาจถูกเปิดเผยต่อสาธารณชนเพื่อเป็นประโยชน์ทางวิชาการ โดยไม่ระบุข้อมูลของอาสาสมัคร
4. อาสาสมัครทุกคนจะถูกคัดเลือกด้วยเกณฑ์การคัดเลือกและคัดออกอย่างชัดเจน และผู้ทำการทดลองแต่ละกลุ่มจะได้รับการทดลองในสภาพแวดล้อมแบบเดียวกันทุกคน
5. ขณะทำการวิจัยผู้วิจัยจะกระทำด้วยความระมัดระวัง และอาสาสมัครจะได้รับการดูแลจากผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยอย่างใกล้ชิดตลอดการทดลอง และมีอุปกรณ์ปฐมพยาบาลเบื้องต้นพร้อมใช้งานเพื่อป้องกันการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โฟมโรลเลอร์ทรงกระบอก ผิวมีลักษณะเรียบ ยี่ห้อฟิสิโอ รูม (Physio room) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร ความยาว 45 เซนติเมตร มีระดับความแข็ง 2 ระดับ คือ ด้านสีดำมีความแข็งที่ระดับ 25 – 30 องศาซอร์ (Degree shore) และด้านสีเทามีความแข็งที่ระดับ 19 – 21 องศาซอร์ ผลิตจากประเทศอังกฤษ
2. เครื่องมือสำหรับวัดตัวแปรด้านการไหลเวียนเลือดส่วนปลาย (Peripheral blood flow) ได้แก่ เครื่อง Laser doppler flowmetry ยี่ห้อ PeriFlux System 5000 ผลิตจากประเทศสวีเดน
3. เครื่องมือสำหรับวัดตัวแปรด้านอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้า (Skin temperature; T) ได้แก่ เครื่องวัดอุณหภูมิผิวหนังแบบอินฟราเรด (Hand held infrared skin thermometer) ยี่ห้อ Fluke รุ่น 62 Mini infrared thermometer ซึ่งคุณลักษณะของเครื่องมือค่า Accuracy เท่ากับ $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ผลิตจากประเทศสหรัฐอเมริกา
4. แบบบันทึกข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง
 - 4.1 แบบคัดกรอง

4.2 แบบบันทึกข้อมูลปริมาณการไหลเวียนเลือดและอุณหภูมิที่เท้า

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ทบทวนวรรณกรรมและศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. กำหนดท่าที่ใช้ในการบริหารร่างกายส่วนล่างด้วยตนเองโดยใช้โพลีโรลเลอร์ ทำการศึกษาท่าร้องและตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านสุขภาพและการออกกำลังกายจำนวน 3 ท่าน คือ แพทย์เวชศาสตร์ฟื้นฟูที่มีความเชี่ยวชาญด้านผู้ป่วยเท้าเบาหวาน 1 ท่าน อาจารย์ประจำคณะสหเวชศาสตร์ ภาควิชากายภาพบำบัด 1 ท่าน และหัวหน้าหน่วยงานฟื้นฟูผู้สูงอายุก้าวหน้า 1 ท่าน เพื่อหาความสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ (Item Objective Congruence; IOC) และปรับปรุงท่าบริหารให้มีความเหมาะสม ซึ่งผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.93
3. ผู้วิจัยดำเนินการขออนุญาตจริยธรรมการทำวิจัยในคน และขออนุญาตแพทย์ผู้ดูแลผู้ป่วยที่เป็นอาสาสมัครเข้าร่วมงานวิจัย ทำการติดประกาศพร้อมข้อมูลการเข้าร่วมวิจัย โดยประชาสัมพันธ์ผ่านคลินิกเท้าเบาหวาน โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย
4. ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์คัดเลือกและชี้แจงเกี่ยวกับโครงการวิจัยและขั้นตอนการดำเนินการวิจัย โดยจะให้ข้อมูลคำอธิบายถึงวิธีการปฏิบัติต่อกลุ่มตัวอย่าง รวมถึงตอบข้อสงสัยจนกลุ่มตัวอย่างเข้าใจและให้เวลาในการตัดสินใจอย่างอิสระ ก่อนลงนามในใบยินยอมการเข้าร่วมในงานวิจัย
5. ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลก่อนทำการทดลอง โดยใช้แบบบันทึกข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย ข้อมูลประวัติโรคเบาหวานและข้อมูลการตรวจคัดกรองประเมินความเสี่ยงที่เท้า ณ ห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยาการออกกำลังกาย ชั้น 10 อาคารจุฬาพัฒน์ 14 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตามวันและเวลาที่กลุ่มตัวอย่างสะดวก โดยหากกลุ่มตัวอย่างไม่ผ่านการคัดกรอง ผู้วิจัยจะมีการให้คำแนะนำในการดูแลสุขภาพเป็นรายบุคคลในด้านการออกกำลังกาย และการบริโภคอาหาร
6. กลุ่มตัวอย่างจะได้รับข้อปฏิบัติก่อนเข้าร่วมงานวิจัย คือ
 - 6.1 งดการออกกำลังกายก่อนทำการทดลองอย่างน้อย 24 ชั่วโมง
 - 6.2 งดรับประทานยาคลายกล้ามเนื้อ ยาแก้ปวด ยาแก้แสบ ก่อนทำการทดลอง 24 ชั่วโมง
 - 6.3 งดดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ก่อนทดลองอย่างน้อย 48 ชั่วโมง
 - 6.4 งดดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีน เช่น กาแฟ ชาต่างๆ เป็นต้น ก่อนทดลองอย่างน้อย 6 – 8 ชั่วโมง

7. เมื่อถึงวันนัดหมาย ก่อนเริ่มการเก็บข้อมูล กลุ่มตัวอย่างได้รับการอธิบายและสาธิต ขั้นตอนการทดลองอย่างละเอียด โดยก่อนการทดลองกลุ่มตัวอย่างต้องถอดรองเท้าและเปลี่ยนเครื่องแต่งกายเป็นชุดเสื้อยืดและกางเกงขาสั้น โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เตรียมเสื้อยืดตัวเอง ผู้วิจัยเป็นผู้เตรียมกางเกงให้ สถานที่ในการเปลี่ยนเครื่องแต่งกายเป็นสถานที่มืดชิดและถูกเตรียมไว้สำหรับเปลี่ยนเครื่องแต่งกาย ซึ่งอยู่ในห้องปฏิบัติการ

8. ในการเก็บข้อมูล กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการฝึกท่าการบริหารร่างกายขาส่วนล่างโดยใช้โพลีโรลเลอร์ก่อนเก็บข้อมูลจริงเป็นระยะเวลา 10 นาที หรือจนกว่าจะสามารถทำตามขั้นตอนต่างๆได้ นอกจากนี้จะมีผู้ช่วยวิจัยหนึ่งคนอยู่ใกล้ๆ เพื่อดูแลความปลอดภัยและควบคุมตำแหน่งของการวางโพลีโรลเลอร์ระหว่างการเก็บข้อมูล

9. ทำการทดลองในห้องที่มีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยกลุ่มตัวอย่างนั่งพักข้างเตียง วางฝ่าเท้าแนบพื้นเป็นเวลา 5 นาที

10. ทำการวัดค่าการไหลเวียนเลือดส่วนปลาย (Peripheral blood flow) โดยทำการติดเซนเซอร์ที่ผิวหนังหลังเท้าบริเวณหลอดเลือด Dorsalis pedis และวัดอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้า (Skin temperature; T) โดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิผิวหนังแบบอินฟราเรดวัดบริเวณกลางฝ่าเท้า (Midfoot)

11. ผู้วิจัยทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ดังนี้

11.1 กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างถูกจัดให้อยู่ในท่านอนหงายราบโดยไม่หลับตา มีหมอนรองศีรษะเป็นเวลา 30 นาที ได้รับการวัดการไหลเวียนเลือดส่วนปลายและอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้าหลังการวัดครั้งแรกด้วยเวลาเท่ากับเวลาที่ใช้ในการบริหารด้วยโพลีโรลเลอร์ของกลุ่มทดลอง ทำการวัดซ้ำที่ 10 นาที และ 20 นาทีถัดมา

11.2 กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลองได้รับการบริหารร่างกายขาส่วนล่างโดยใช้โพลีโรลเลอร์ที่เป็นทรงกระบอก ผิวมีลักษณะเรียบ ยี่ห้อ ฟิสิโอ รูม (Physio room) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร ยาว 45 เซนติเมตร โดยใช้ด้านสีเทาที่มีระดับความแข็ง 19 – 21 องศาซอร์

11.2.1 ผู้วิจัยอธิบายรูปแบบการบริหารให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจอย่างชัดเจน โดยกลุ่มตัวอย่างจะได้รับท่าบริหารร่างกายขาส่วนล่างด้วยตัวเองโดยใช้โพลีโรลเลอร์บริเวณฝ่าเท้า (Plantar foot) และบริเวณกล้ามเนื้อน่อง (Calf muscle) โดยแต่ละท่าใช้เวลา 20 วินาทีต่อครั้ง จำนวน 3 ครั้ง แต่ละครั้งให้เว้นระยะห่างกัน 10 วินาที ทำการบริหารขาข้างซ้ายเพียงข้างเดียว เนื่องจากเป็นขาข้างที่ลงน้ำหนักน้อยกว่าการไหลเวียนเลือดจึงน้อยกว่าขาข้างขวา และเพื่อเป็นการควบคุมน้ำหนักของการใช้โพลีโรลเลอร์ ผู้วิจัยได้กำหนดตำแหน่งในการวางโพลีโรลเลอร์เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนี้

11.2.2 บริเวณฝ่าเท้า ให้กลุ่มตัวอย่างนั่งข้างเตียง ตำแหน่งโคมโรลเลอร์ อยู่กึ่งกลางฝ่าเท้า นำขาข้างที่ไม่ได้บริหารวางฝ่าเท้าแนบพื้น เริ่มบริหารด้วยโคมโรลเลอร์ในทิศไปข้าง หลังจนถึงตรงปลายเท้าและบริหารในทิศไปข้างหน้ามาจนถึงส้นเท้า บริหารถอยกลับสลับไปมาเป็น เวลา 20 วินาที โดยขาอีกข้างไม่ขยับ

11.2.3 บริเวณกล้ามเนื้อน่อง ให้กลุ่มตัวอย่างนั่งเหยียดขาบนเตียง วางมือไว้ข้างลำตัวทั้งสองข้าง ตำแหน่งโคมโรลเลอร์อยู่กึ่งกลางกล้ามเนื้อน่อง นำขาข้างที่ไม่ได้บริหาร ตั้งชันเข้า เริ่มบริหารในทิศไปข้างหน้าจนถึงปลายกล้ามเนื้อน่องส่วนบน และบริหารถอยกลับมาจนถึง ข้อเท้า บริหารถอยกลับสลับไปมาเป็นเวลา 20 วินาที โดยปลายเท้าตั้งตรงและตำแหน่งของการ วางมือไม่ขยับ

12. ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลวัดการไหลเวียนเลือดส่วนปลายและอุณหภูมิผิวหนัง บริเวณเท้าหลังการบริหารร่างกายข้างล่างในท่าที่สอง (หลังการบริหารบริเวณกล้ามเนื้อน่อง) ทันที และหลังการทดลอง 10 นาที และหลังการทดลอง 20 นาที ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลสำหรับกลุ่ม ตัวอย่างแต่ละคนประมาณ 45 นาที และงานวิจัยนี้เป็นการเข้าร่วมเพียงครั้งเดียว

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย
 - 1.1 ข้อมูลพื้นฐาน ข้อมูลประวัติโรคเบาหวานและข้อมูลการตรวจคัดกรอง ประเมินความเสี่ยงที่เท้าของผู้เข้าร่วมวิจัย
 - 1.2 การไหลเวียนเลือดส่วนปลาย
 - 1.3 อุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้า
2. ติดต่อขอใช้สถานที่และยืมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยใช้ห้องปฏิบัติการ ชั้น 10 อาคารจุฬาพัฒน์ 14 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นสถานที่ในการเก็บ ข้อมูล
3. จัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้พร้อม
4. งานวิจัยนี้เป็นการเข้าร่วมเพียงครั้งเดียว โดยทำการทดลองในเดือนกันยายน 2563 และนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

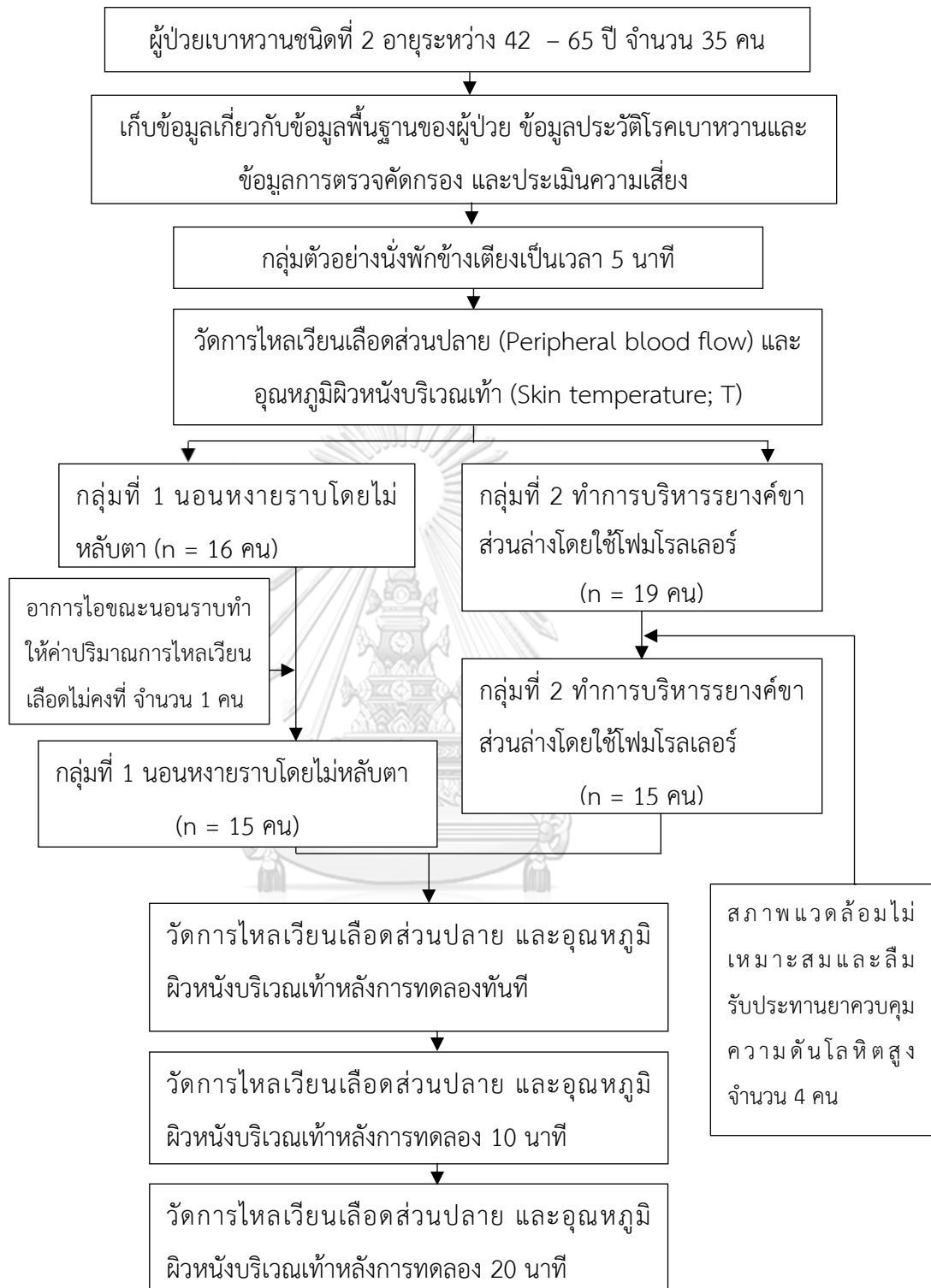
นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผ่านโปรแกรมสำเร็จรูป (Statistical Package for the Social Sciences; SPSS) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของ ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของการไหลเวียนเลือดส่วนปลาย และอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้าก่อนการทดลอง และหลังการทดลองทันที หลังการทดลอง 10 นาที และหลังการทดลอง 20 นาที โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (ONE WAY ANOVA with repeated measure) กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 เมื่อพบความแตกต่างจึงทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบรายคู่ (Post-hoc test) ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนนิ (Bonferroni)

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของการไหลเวียนเลือดส่วนปลาย และอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้าระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยการทดสอบค่าทีอิสระ (Independent t-test) กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05





รูปที่ 11 ขั้นตอนดำเนินงานวิจัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูล และวิเคราะห์ผลตามระเบียบวิธีการทางสถิติที่ได้จากการศึกษาผลของการบริหารร่างกายส่วนล่างด้วยตนเองโดยใช้โฟมโรลเลอร์ต่อการไหลเวียนเลือดส่วนปลายและอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นอาสาสมัครซึ่งป่วยด้วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ทั้งเพศชายและเพศหญิงที่ยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย อายุระหว่าง 42 – 65 ปี จำนวน 30 คน ถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มควบคุม 15 คน และกลุ่มทดลอง 15 คน โดยกลุ่มควบคุมจะนอนหงายราบโดยมีหมอนรองศีรษะเป็นเวลา 30 นาที กลุ่มทดลองจะได้รับทำบริหารร่างกายส่วนล่างโดยใช้โฟมโรลเลอร์บริเวณบริเวณฝ่าเท้า (Plantar foot) ในท่านั่งและบริเวณกล้ามเนื้อน่อง (Calf muscle) ในท่านั่งตามยาว (Long sitting position)

กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มได้รับการวัดการไหลเวียนเลือดส่วนปลายและอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้าก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที ทำการวัดซ้ำหลังการทดลอง 10 นาที และหลังการทดลอง 20 นาที นำผลวิเคราะห์ข้อมูลเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียงและแผนภูมิ โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการไหลเวียนเลือดส่วนปลายก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลอง 10 นาที และหลังการทดลอง 20 นาที ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอุณหภูมิผิวหนังที่เท้าก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลอง 10 นาที และหลังการทดลอง 20 นาที ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

ตอนที่ 1 จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัย

ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของข้อมูลพื้นฐานในด้านเพศของผู้เข้าร่วมวิจัย

รายการ	กลุ่มควบคุม (n=15)		กลุ่มทดลอง (n=15)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ข้อมูลพื้นฐาน				
เพศ				
ชาย	3	20.00	3	20.00
หญิง	12	80.00	12	80.00

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 30 คน โดยกลุ่มควบคุมมีจำนวนผู้เข้าร่วมวิจัย 15 คน แบ่งเป็นเพศชาย จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00 เพศหญิง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 ในกลุ่มทดลองมีจำนวนผู้เข้าร่วมวิจัย 15 คน แบ่งเป็นเพศชาย จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00 เพศหญิง จำนวน 12 คน โดยผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งสองกลุ่มมีระดับความเสี่ยงที่ระดับ 0

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าสูงสุด – ต่ำสุดของข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัย

ข้อมูลพื้นฐาน	กลุ่มควบคุม (n=15)			กลุ่มทดลอง (n=15)		
	$\bar{x} \pm SD$	max	min	$\bar{x} \pm SD$	max	min
อายุ (ปี)	55.27 ± 7.37	65	42	55.47 ± 6.76	65	46
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	67.67 ± 6.14	90.20	56.00	68.80 ± 8.29	71.50	56.50
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	157.93 ± 4.46	174	151	159.13±6.94	171	151
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/ ตารางเมตร)	27.04 ± 1.65	29.79	24.40	27.29 ± 1.79	29.38	24.60

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 30 คน โดยกลุ่มควบคุมมีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 55.27 ± 7.37 ปี อายุสูงสุด คือ 65 ปี อายุต่ำสุด คือ 42 ปี น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 67.67±6.14 กิโลกรัม น้ำหนักสูงสุด คือ 90.20 กิโลกรัม น้ำหนักต่ำสุด คือ 56.00 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 157.93±4.46 เซนติเมตร ส่วนสูงสูงสุด คือ 174 เซนติเมตร ส่วนสูงต่ำสุด คือ 151 เซนติเมตร ดัชนีมวลกายเฉลี่ยเท่ากับ 27.04 ± 1.65 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ดัชนีมวลกายสูงสุด คือ 29.79 กิโลกรัม/ตารางเมตร ดัชนีมวลกายต่ำสุด คือ 24.40 กิโลกรัม/ตารางเมตร ในกลุ่มทดลองมีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 55.47 ± 6.76 ปี อายุสูงสุด คือ 65 ปี อายุต่ำสุด คือ 46 ปี น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 68.80±8.29 กิโลกรัม น้ำหนักสูงสุด คือ 71.50 กิโลกรัม น้ำหนักต่ำสุด คือ 56.50 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ 159.13±6.94 เซนติเมตร ส่วนสูงสูงสุด คือ 171 เซนติเมตร ส่วนสูงต่ำสุด คือ 151 เซนติเมตร ดัชนีมวลกายเฉลี่ยเท่ากับ 27.29 ± 1.79 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ดัชนีมวลกายสูงสุด คือ 29.38 กิโลกรัม/ตารางเมตร ดัชนีมวลกายต่ำสุด คือ 24.60 กิโลกรัม/ตารางเมตร

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการไหลเวียนเลือดส่วนปลายก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

ตารางที่ 5 วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยปริมาณการไหลเวียนเลือดส่วนปลายระหว่างก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มควบคุม

ช่วงเวลา	$\bar{x} \pm SD$	F	p-value
ก่อนการทดลอง	6.55 ± 2.09	12.13	0.00*
หลังการทดลองทันที	7.69 ± 3.80		
หลังการทดลองที่ 10 นาที	6.09 ± 2.03		
หลังการทดลองที่ 20 นาที	4.84 ± 2.56		

*p < 0.05

จากตารางที่ 5 พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณการไหลเวียนเลือดส่วนปลายระหว่างก่อนการทดลองกับหลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีบอนเฟอร์โรนิจของค่าการไหลเวียนเลือดส่วนปลาย ก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มควบคุม

ช่วงเวลา	\bar{x}	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลองทันที	หลังการทดลองที่ 10 นาที	หลังการทดลองที่ 20 นาที
ก่อนการทดลอง	6.55	-	1.14	0.46	1.71*
หลังการทดลองทันที	7.69		-	1.6	2.85*
หลังการทดลองที่ 10 นาที	6.09			-	1.25*
หลังการทดลองที่ 20 นาที	4.84				-

*p < 0.05

จากตารางที่ 6 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าการไหลเวียนเลือดส่วนปลายของกลุ่มควบคุม พบว่า ก่อนการทดลองแตกต่างกับหลังการทดลองที่ 20 นาที หลังการทดลองทันทีแตกต่างกับหลังการทดลองที่ 20 นาที และหลังการทดลองที่ 10 นาที แตกต่างกับหลังการทดลองที่ 20 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 7 วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยของการไหลเวียนเลือดส่วนปลาย ก่อนการทดลองกับหลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มทดลอง

ช่วงเวลา	$\bar{x} \pm SD$	F	p-value
ก่อนการทดลอง	5.11 ± 3.40		
หลังการทดลองทันที	17.56 ± 11.22	4.01	0.03*
หลังการทดลองที่ 10 นาที	11.35 ± 6.57		
หลังการทดลองที่ 20 นาที	10.67 ± 6.70		

*p < 0.05

จากตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยของการไหลเวียนเลือดส่วนปลายระหว่างก่อนการทดลองกับหลังการทดลองทันที หลังการทดลอง 10 นาที และหลังการทดลอง 20 นาที ของกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีบอนเฟอร์โรนีของค่าการไหลเวียนเลือดส่วนปลาย ก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มทดลอง

ช่วงเวลา	\bar{x}	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลองทันที	หลังการทดลองที่ 10 นาที	หลังการทดลองที่ 20 นาที
ก่อนการทดลอง	5.11	-	12.45*	6.24*	5.56*
หลังการทดลองทันที	17.56		-	6.21*	6.89*
หลังการทดลองที่ 10 นาที	11.35			-	0.68*
หลังการทดลองที่ 20 นาที	10.67				-

*p < 0.05

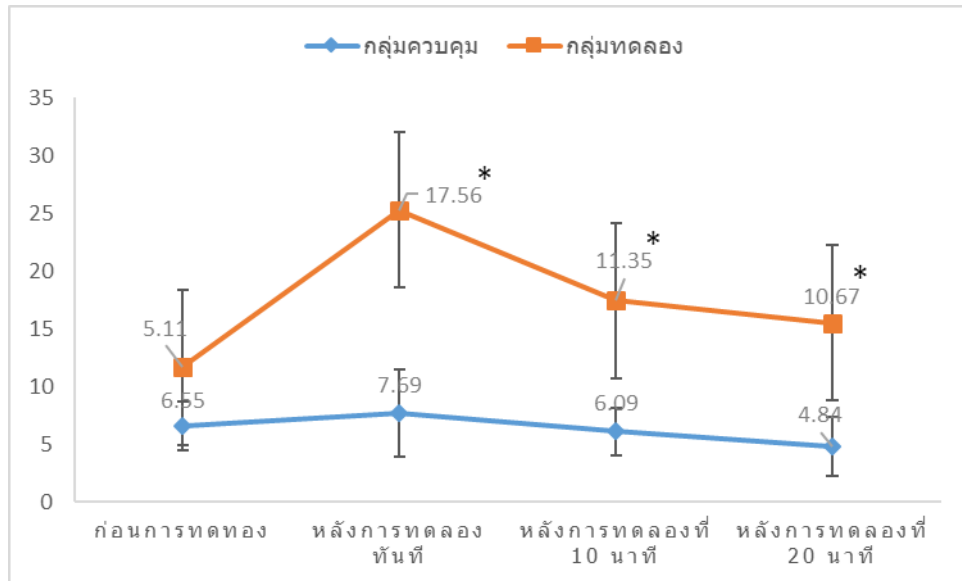
จากตารางที่ 8 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าการไหลเวียนเลือดส่วนปลายของกลุ่มทดลอง พบว่า ก่อนการทดลองแตกต่างกับหลังการทดลองทันที, หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที หลังการทดลองทันทีแตกต่างกับหลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที หลังการทดลองที่ 10 นาที แตกต่างกับหลังการทดลองที่ 20 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการไหลเวียนเลือดส่วนปลายก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

เวลา	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	p-value
	$\bar{x} \pm SD$	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง (%diff)	$\bar{x} \pm SD$	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง (%diff)		
ก่อนการทดลอง	6.55 ± 2.09		5.11 ± 3.40		1.38	0.179
หลังการทดลองทันที	7.69 ± 3.80	17.40	17.56 ± 11.22	243.64	3.23	0.005*
หลังการทดลองที่ 10 นาที	6.09 ± 2.03	-20.81	11.35 ± 6.57	-35.36	2.96	0.009*
หลังการทดลองที่ 20 นาที	4.84 ± 2.56	-20.53	10.67 ± 6.70	-5.99	3.15	0.006*

*p < 0.05

จากตารางที่ 9 พบว่าค่าเฉลี่ยของการไหลเวียนเลือดส่วนปลายก่อนการทดลองในกลุ่มควบคุมมีค่า 6.55 PU (ml/kg/min) หลังการทดลองทันที มีค่า 7.69 PU หลังการทดลองที่ 10 นาที มีค่า 6.09 PU หลังการทดลองที่ 20 นาที มีค่า 4.84 PU ในกลุ่มทดลองพบว่าค่าเฉลี่ยของการไหลเวียนเลือดส่วนปลายก่อนการทดลองมีค่า 5.11 PU หลังการทดลองทันที มีค่า 17.56 PU หลังการทดลองที่ 10 นาที มีค่า 11.35 PU หลังการทดลองที่ 20 นาที มีค่า 10.67 PU โดยค่าเฉลี่ยของการไหลเวียนเลือดส่วนปลายที่หลังการทดลองทันที, หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 การไหลเวียนเลือดส่วนปลายหลังการทดลองทันที ในกลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้นร้อยละ 17.40 ในกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้นร้อยละ 242.64 หลังการทดลองที่ 10 นาที ในกลุ่มควบคุมลดลงร้อยละ 20.81 ในกลุ่มทดลองลดลงร้อยละ 35.36 ร้อยละหลังการทดลองที่ 20 นาที ในกลุ่มควบคุมลดลงร้อยละ 20.53 ในกลุ่มทดลองลดลงร้อยละ 5.99



*p < 0.05

แผนภูมิที่ 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยของการไหลเวียนเลือดส่วนปลายก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอุณหภูมิผิวหนังที่เท้าก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

ตารางที่ 10 วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวหนังที่เท้าก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มควบคุม

ช่วงเวลา	$\bar{x} \pm SD$	F	p-value
ก่อนการทดลอง	30.39 ± 1.43	97.04	0.00*
หลังการทดลองทันที	29.76 ± 1.57		
หลังการทดลองที่ 10 นาที	29.27 ± 1.62		
หลังการทดลองที่ 20 นาที	28.86 ± 1.55		

*p < 0.05

จากตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวหนังที่เท้าระหว่างก่อนการทดลองกับหลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีบอนเฟอร์โรนิจของค่าอุณหภูมิผิวหนังที่เท้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มควบคุม

ช่วงเวลา		ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง ทันที	หลังการ ทดลองที่ 10 นาที	หลังการ ทดลองที่ 20 นาที	
	\bar{x}	30.39	29.76	29.27	28.86	
ก่อนการทดลอง		30.39	-	0.63*	1.12*	1.53*
หลังการทดลองทันที		29.76	-	0.49*	0.90*	
หลังการทดลองที่ 10 นาที		29.27		-	0.41*	
หลังการทดลองที่ 20 นาที		28.86			-	

*p < 0.05

จากตารางที่ 11 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าอุณหภูมิผิวหนังที่เท้าของกลุ่มควบคุม พบว่า ก่อนการทดลองแตกต่างกับหลังการทดลองทันที, หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที หลังการทดลองทันทีแตกต่างกับหลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที หลังการทดลองที่ 10 นาที แตกต่างกับหลังการทดลองที่ 20 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 12 วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวหนังที่เท้า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มทดลอง

ช่วงเวลา	$\bar{x} \pm SD$	F	p-value
ก่อนการทดลอง	31.34 ± 1.16		
หลังการทดลองทันที	30.91 ± 1.12	72.02	0.00*
หลังการทดลองที่ 10 นาที	30.47 ± 1.30		
หลังการทดลองที่ 20 นาที	30.01 ± 1.43		

*p < 0.05

จากตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวหนังที่เท้าก่อนการทดลองกับหลังการทดลองทันที ก่อนการทดลองกับหลังการทดลองที่ 10 นาที และก่อนการทดลองกับหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีบอนเฟอร์โรนีสองค่าของค่าอุณหภูมิผิวหนังที่เท้าก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลอง 10 นาที และหลังการทดลอง 20 นาที ของกลุ่มทดลอง

ช่วงเวลา	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลองทันที	หลังการทดลองที่ 10 นาที	หลังการทดลองที่ 20 นาที
	\bar{x} 31.34	30.91	30.47	30.01
ก่อนการทดลอง	31.34	-	0.43*	1.33*
หลังการทดลองทันที	30.91	-	0.45*	0.91*
หลังการทดลองที่ 10 นาที	30.47		-	0.46*
หลังการทดลองที่ 20 นาที	30.01			-

*p < 0.05

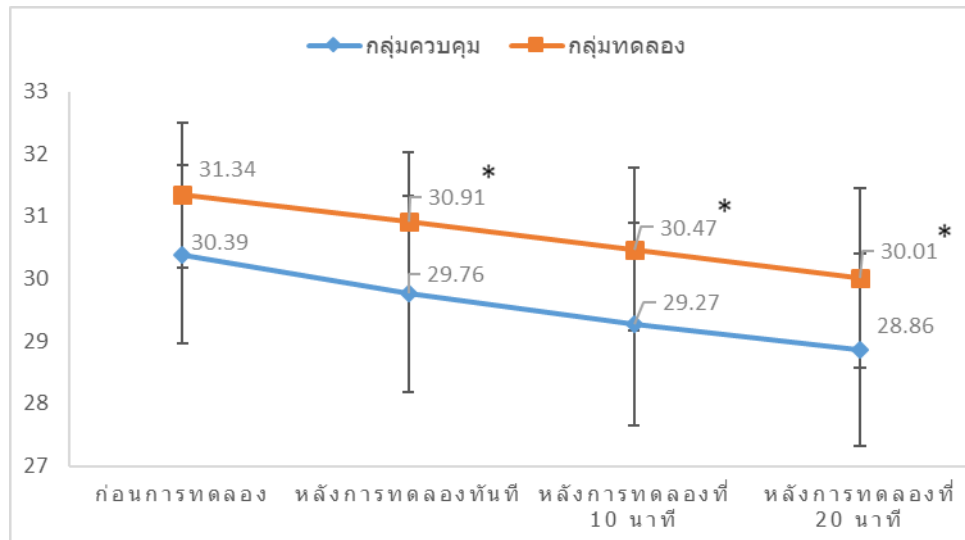
จากตารางที่ 13 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ของค่าอุณหภูมิผิวหนังที่เท้าของกลุ่มทดลอง พบว่า ก่อนการทดลองแตกต่างกับหลังการทดลองทันที, หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที หลังการทดลองทันทีแตกต่างกับหลังการทดลองที่ 10 นาที หลังการทดลองที่ 20 นาที หลังการทดลองที่ 10 นาที กับหลังการทดลองที่ 20 นาทีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิผิวหนังที่เท้าก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

เวลา	กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง		t	p-value
	$\bar{x} \pm SD$	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง (%diff)	$\bar{x} \pm SD$	ร้อยละการเปลี่ยนแปลง (%diff)		
ก่อนการทดลอง	30.39 ± 1.43		31.34 ± 1.16		1.99	0.570
หลังการทดลองทันที	29.76 ± 1.57	-2.07	30.91 ± 1.12	-1.37	2.32	0.028*
หลังการทดลองที่ 10 นาที	29.27 ± 1.62	-3.69	30.47 ± 1.30	-2.78	2.23	0.034*
หลังการทดลองที่ 20 นาที	28.86 ± 1.55	-5.03	30.01 ± 1.43	-4.24	2.11	0.044*

*p < 0.05

จากตารางที่ 14 พบว่าค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวหนังที่เท้าก่อนการทดลองในกลุ่มควบคุม มีค่า 30.39 องศาเซลเซียส หลังการทดลองทันที มีค่า 29.76 องศาเซลเซียส หลังการทดลอง 10 นาทีมีค่า 29.27 องศาเซลเซียส หลังการทดลอง 20 นาทีมีค่า 28.86 องศาเซลเซียส ในกลุ่มทดลองพบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณการไหลเวียนเลือดก่อนการทดลองมีค่า 31.34 องศาเซลเซียส หลังการทดลองที่ 1.20 นาทีมีค่า 30.91 องศาเซลเซียส หลังการทดลองที่ 10 นาทีมีค่า 30.47 องศาเซลเซียส หลังการทดลองที่ 20 นาทีมีค่า 30.01 องศาเซลเซียส โดยค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวหนังที่เท้าที่หลังการทดลองทันที, หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อุณหภูมิที่เท้าหลังการทดลองทันที ในกลุ่มควบคุมลดลงร้อยละ 2.07 ในกลุ่มทดลองลดลงร้อยละ 1.37 หลังการทดลองที่ 10 นาที ในกลุ่มควบคุมลดลงร้อยละ 3.69 ในกลุ่มทดลองลดลงร้อยละ 2.78 ร้อยละ หลังการทดลองที่ 20 นาที ในกลุ่มควบคุมลดลงร้อยละ 5.03 ในกลุ่มทดลองลดลงร้อยละ 4.24



* $p < 0.05$

แผนภูมิที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวหนังที่เข้าก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการบริหารร่างกายส่วนล่างด้วยตนเองโดยใช้โฟมโรลเลอร์ต่อการไหลเวียนเลือดส่วนปลายและอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นอาสาสมัครซึ่งป่วยด้วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ทั้งเพศชายและเพศหญิง จำนวน 30 คน ที่ยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย อายุระหว่าง 42 – 65 ปี กลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม จำนวน 15 คน และกลุ่มทดลอง จำนวน 15 คน โดยกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มควบคุมจะถูกจัดให้อยู่ในท่านอนหงายราบโดยมีหมอนรองศีรษะเป็นเวลา 30 นาที และกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองทำท่าบริหารบริเวณฝ่าเท้า (Plantar foot) ในท่านั่งและบริเวณกล้ามเนื้อน่อง (Calf muscle) ในท่านั่งตามยาว (Long sitting position) โดยใช้โฟมโรลเลอร์ที่เป็นทรงกระบอก ผิวมีลักษณะเรียบ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร ยาว 45 เซนติเมตร โดยใช้ด้านสีเทาที่มีระดับความแข็ง 19 – 21 องศาซอร์ ทั้ง 2 กลุ่มจะได้รับการวัดปริมาณการไหลเวียนเลือดและอุณหภูมิผิวหนังที่เท้าก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลอง 10 นาที และหลังการทดลอง 20 นาที

นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าการไหลเวียนเลือดส่วนปลาย และอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้าก่อนการทดลอง และหลังการทดลองทันที หลังการทดลอง 10 นาที และหลังการทดลอง 20 นาที ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มบริหารร่างกายส่วนล่างบริเวณฝ่าเท้าในท่านั่งและบริเวณกล้ามเนื้อน่องในท่านั่งตามยาว โดยทดสอบค่าทีอิสระ (Independent t-test) และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (ONE WAY ANOVA with repeated measure) ของค่าปริมาณการไหลเวียนเลือดส่วนปลายและอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้าก่อนการทดลอง และหลังการทดลองทันที หลังการทดลอง 10 นาที และหลังการทดลอง 20 นาที ภายในกลุ่ม เมื่อพบความแตกต่างจึงทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบรายคู่ (Post-hoc test) ด้วยวิธีของบอนเฟอโรนนิ (Bonferroni) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

กลุ่มควบคุมแบ่งเป็นเพศชายจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00 เพศหญิงจำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 มีความเสี่ยงที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวานระดับ 0 จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 55.27 ± 7.37 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 67.67 ± 6.14 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 157.93 ± 4.46 เซนติเมตร ดัชนีมวลกายเฉลี่ยเท่ากับ 27.29 ± 1.79 กิโลกรัม/ตารางเมตร

กลุ่มทดลองแบ่งเป็นเพศชายจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00 เพศหญิงจำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 มีความเสี่ยงที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวานระดับ 0 จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ

100.00 มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 55.47 ± 6.76 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 68.80 ± 8.29 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 159.13 ± 6.94 เซนติเมตร ดัชนีมวลกายเฉลี่ยเท่ากับ 27.04 ± 1.65 กิโลกรัม/ตารางเมตร

สรุปผลการวิจัย

1. การไหลเวียนเลือดส่วนปลาย พบว่า กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของการไหลเวียนเลือดส่วนปลายเพิ่มขึ้นหลังการทดลองทันทีที่แตกต่างกับก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีค่าเฉลี่ยของการไหลเวียนเลือดลดลงหลังการทดลอง 10 นาที และหลังการทดลอง 20 นาที เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของการไหลเวียนเลือดส่วนปลายหลังการทดลองทันที หลังการทดลอง 10 นาที และหลังการทดลอง 20 นาที เพิ่มขึ้นแตกต่างกับก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างสองกลุ่ม พบว่า กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของการไหลเวียนเลือดส่วนปลายหลังการทดลองทันที หลังการทดลอง 10 นาที และหลังการทดลอง 20 นาที เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. อุณหภูมิผิวหนังที่เท้า พบว่า กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวหนังที่เท้าหลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที มีค่าลดลงแตกต่างกับก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวหนังที่เท้า หลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที มีค่าลดลงแตกต่างกับก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างสองกลุ่ม พบว่า กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวหนังที่เท้าหลังการทดลองทันที หลังการทดลอง 10 นาที และหลังการทดลอง 20 นาที มีค่าลดลงน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาผลฉับพลันของการบริหารร่างกายส่วนล่างด้วยตนเองโดยใช้โฟมโรลเลอร์ที่มีต่อการไหลเวียนเลือดส่วนปลายและอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของการไหลเวียนเลือดส่วนปลายเมื่อเปรียบเทียบหลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวหนังที่เท้าหลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาทีระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่เป็นไปในลักษณะที่อุณหภูมิผิวหนังที่เท้าลดลงเรื่อยๆ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ จึงอภิปรายผลดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผลของการบริหารร่างกายส่วนล่างโดยใช้โฟมโรลเลอร์ด้วยตนเองที่มีต่อการไหลเวียนเลือดส่วนปลายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

ค่าเฉลี่ยของปริมาณการไหลเวียนเลือดส่วนปลายเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนการทดลอง หลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที พบว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการบริหารร่างกายส่วนล่างโดยใช้โฟมโรลเลอร์ด้วยตนเองมีค่าเฉลี่ยการไหลเวียนเลือดส่วนปลายเพิ่มขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าการไหลเวียนเลือดส่วนปลายเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากผลการทดลองพบว่าหลังได้รับการบริหารร่างกายส่วนล่างด้วยตนเองโดยใช้โฟมโรลเลอร์ปริมาณการไหลเวียนเลือดส่วนปลายเพิ่มสูงขึ้นทันที และค่อยๆ ลดลงเรื่อยๆ เมื่อเวลาผ่านไป โดยปริมาณการไหลเวียนเลือดส่วนปลายค่าสุดท้าย วัดที่ 20 นาที มีค่ามากกว่าก่อนได้รับการออกกำลังกายที่เท้าด้วยโฟมโรลเลอร์ โดยการบริหารด้วยโฟมโรลเลอร์มีผลช่วยเพิ่มอัตราการไหลเวียนเลือดส่วนปลาย เนื่องจากเมื่อมีการใช้โฟมโรลเลอร์โดยอาศัยแรงกดจากน้ำหนักตัวในกลุ่มกล้ามเนื้อที่มีอาการตึงตัว เนื้อเยื่อต่างๆ โดยรอบจะเกิดการหลังของเหลวออกมามากขึ้น โดยหลังการใช้โฟมโรลล์ิ่ง บรรดาเนื้อเยื่ออ่อนจะทำหน้าที่คล้ายฟองน้ำในการดูดซับของเหลวเข้าหลอดเลือด ซึ่งส่งผลให้ปริมาณของเลือดเพิ่มสูงขึ้น เกิดการการไหลเวียนเลือดที่มากขึ้น และเมื่อเกิดแรงกดบริเวณกล้ามเนื้อจากการบริหารด้วยโฟมโรลเลอร์จะทำให้ผนังหลอดเลือดแดงที่มีความตึงตัวเกิดความยืดหยุ่น (Schleip & Müller, 2013) โดยแรงกดจะทำให้เซลล์เอนโดทีเลียล (Endothelial cell) คอลลาเจน (Collagen) และอีลาสติน (Elastin) ภายในผนังหลอดเลือดแดงเกิดการเคลื่อนไหวและมีการจัดเรียงตัวใหม่ ส่งผลให้ผนังหลอดเลือดมีความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นทำให้เลือดสามารถไหลเวียนได้ดีขึ้น (Okamoto et al., 2014) จากการศึกษาของปิยะวรรณ ขนาน และคณะ (2557) พบว่า ขณะบริหารเท้าร่างกายจะมีการหลั่งกรดไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide; NO) ซึ่งเป็นสารที่มีบทบาทในการควบคุมการไหลเวียนเลือด ทำให้หลอดเลือดขยายตัวได้ดี

ส่งผลให้การไหลเวียนเลือดดี และยังสอดคล้องกับ Matos et al. (2018) กล่าวว่า การออกกำลังกายแบบมีการลงน้ำหนักในผู้ป่วยเบาหวานนั้นไม่เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดแผลที่เท้าแต่สามารถเพิ่มอัตราการไหลเวียนของหลอดเลือดแดงส่วนปลายและลดแรงกดบริเวณฝ่าเท้าที่มากเกินไปอันเป็นสาเหตุต่อการเกิดแผลที่เท้าได้อีกด้วย ในส่วนของกลุ่มควบคุมจะสังเกตได้ว่าขณะอยู่ในท่านอนราบเมื่อเวลาผ่านไป ปริมาณการไหลเวียนเลือดส่วนปลายจะค่อยๆ ลดลงไปเรื่อยๆ เมื่ออยู่ในภาวะเนือยนิ่ง หากไม่มีการออกกำลังกายที่เหมาะสมจะเร่งให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่อหลอดเลือดแดงส่วนปลายได้ โดยจะพบการพอกของไขมันบนผนังหลอดเลือดแดงทำให้เกิดกระบวนการอักเสบของเซลล์กล้ามเนื้อเรียบของหลอดเลือด เกิดเลือด และเนื้อเยื่ออ่อนภายในผนังหลอดเลือดแดง ปฏิกริยาดังกล่าวส่งผลให้การหลั่งไนตริกออกไซด์ลดลง เยื่อบุชั้นในของหลอดเลือดไม่สามารถทำหน้าที่ได้จึงเกิดการตีบแคบและการอุดตันภายในหลอดเลือดแดงอย่างช้าๆ อัตราการไหลเวียนเลือดส่วนปลายจึงค่อยๆ ลดลงไปเรื่อยๆ โดยที่ผู้ป่วยยังไม่เกิดอาการขาบริเวณปลายแขนและปลายขา (เกศศิริ วงษ์คงคำ, 2554)

2. ผลของการบริหารร่างกายส่วนล่างโดยใช้โฟมโรลเลอร์ด้วยตนเองที่มีต่ออุณหภูมิผิวหนังที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวหนังที่เท้าหลังการทดลองทันที หลังการทดลองที่ 10 นาที และหลังการทดลองที่ 20 นาที ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากผลการทดลองพบว่าอุณหภูมิผิวหนังที่เท้าของทั้งสองกลุ่มลดลงเรื่อยๆ แต่เมื่อเปรียบเทียบร้อยละการเปลี่ยนแปลงระหว่างทั้งสองกลุ่ม พบว่า กลุ่มควบคุมมีค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผิวหนังที่เท้ามากกว่าในกลุ่มทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยการที่อุณหภูมิผิวหนังที่เท้ามีค่าลดลงอาจเนื่องจากอุณหภูมิผิวหนังจะถ่ายเทสู่สิ่งแวดล้อมโดยการแผ่รังสีความร้อน (Radiation) ออกมาเรื่อยๆ โดยผิวหนังของผู้ป่วยเบาหวานจะมีลักษณะบางกว่าผิวหนังของคนปกติทำให้ง่ายต่อการสูญเสียความร้อนทางผิวหนัง ประกอบกับกลุ่มทดลองมีการนอนหงายราบเป็นเวลา 20 นาที หลังได้รับการบริหารฝ่าเท้าด้วยโฟมโรลเลอร์ และกลุ่มควบคุมมีการนอนหงายราบเป็นเวลา 30 นาที ทำให้การไหลเวียนเวียนเลือดค่อยๆ ลดลง ส่งผลให้อุณหภูมิผิวหนังที่เท้าลดลงด้วย โดยอัตราการไหลเวียนเลือดฝอยบริเวณผิวหนังจะสัมพันธ์กับอุณหภูมิ และจากการคร่ำครึศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการวัดอุณหภูมิผิวหนังบริเวณกลางฝ่าเท้า ซึ่งจัดเป็นผิวหนังชนิดไม่มีรูขุมขน (Globous skin) ผิวหนังชนิดนี้จะมีหลอดเลือด Arterio-venous anastomoses (AVAs) อยู่ โดยเป็นหลอดเลือดที่ควบคุมให้อุณหภูมิร่างกายปกติ หลอดเลือดชนิดนี้เป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างหลอดเลือดแดงเล็ก (Small arteries) และหลอดเลือดดำเล็ก (Small vein) เมื่อเกิดการไหลเวียนเลือดในร่างกายมากขึ้น อุณหภูมิจะสูงขึ้นตาม ทำให้ต่อมใต้สมองส่วนไฮโปทาลามัส (Hypothalamus gland) มีการส่งการไปยังระบบประสาทอัตโนมัติ (Autonomic nervous system; ANS) ให้ส่งการแบบซิมพาเทติก (Sympathetic) ซึ่งจะมีผลให้หลอดเลือดเกิดการหดตัวในช่วงแรกก่อนที่จะคลายตัวในเวลาต่อมาเพื่อ

ลดอุณหภูมิ มีผลทำให้ปริมาณการไหลเวียนบริเวณรยางค์ขาส่วนปลายสูงขึ้นแต่อุณหภูมิผิวหนังกลับลดลง (Walløe, 2016) แม้อุณหภูมิผิวหนังที่เท้ามีแนวโน้มที่ลดลง แต่เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิผิวหนังที่เท้าระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า แนวโน้มของอุณหภูมิผิวหนังที่เท้าในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อาจเป็นผลมาจากการบริหารรยางค์ขาส่วนล่างซึ่งทำให้ปริมาณการไหลเวียนเลือดบริเวณรยางค์ขาส่วนล่างเพิ่มขึ้น เมื่อปริมาณเลือดบริเวณดังกล่าวเพิ่มสูงขึ้นจึงส่งผลให้อุณหภูมิผิวหนังที่เท้าในกลุ่มทดลองมีแนวโน้มที่สูงกว่ากลุ่มควบคุม สอดคล้องกับ Takeda และ Okazaki (2018) ได้กล่าวว่า ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ได้รับการออกกำลังกายจะมีอุณหภูมิผิวหนังมากกว่าผู้ป่วยเบาหวานที่มีภาวะเนื้องอก เนื่องจากอัตราการขยายตัวของหลอดเลือด (Vasodilation) ทำให้เลือดสามารถไหลเวียนไปยังอวัยวะส่วนปลายได้ดีขึ้น ส่งผลให้อุณหภูมิผิวหนังเพิ่มขึ้น และนอกจากนี้พบว่า การออกกำลังกายมีผลต่อการขยายตัวของหลอดเลือดบริเวณผิวหนัง โดยจะไปกระตุ้นให้เกิดการหลั่ง Prostacyclins, Prostaglandins (PG), Bradykinins และ Endothelial derived hyperpolarizing factor (EDFH) ซึ่งสารเหล่านี้จะทำหน้าที่ป้องกันการแข็งตัวของหลอดเลือดและช่วยให้หลอดเลือดเกิดการขยายตัวทำให้เลือดสามารถไหลเวียนได้ดีขึ้น โดยความร้อนจะถูกพาไปโดยกระแสเลือด (Colberg et al., 2009) จึงเป็นสาเหตุทำให้อุณหภูมิผิวหนังที่เท้าในกลุ่มทดลองสูงกว่าในกลุ่มควบคุม

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า การบริหารรยางค์ขาส่วนล่างด้วยตนเองด้วยโพลีโรลเลอร์สามารถเพิ่มการไหลเวียนเลือดส่วนปลายและส่งผลดีต่ออุณหภูมิผิวหนังที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 โดยช่วยกระตุ้นการขยายตัวของหลอดเลือด ทำให้เพิ่มอัตราการไหลเวียนเลือดไปยังอวัยวะส่วนปลายเพิ่มขึ้นได้

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. การบริหารรยางค์ขาส่วนล่างด้วยโพลีโรลเลอร์สามารถเพิ่มอัตราการไหลเวียนเลือดส่วนปลายได้ ดังนั้นสามารถนำทำบริหารดังกล่าวไปประยุกต์ใช้กับผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 หรือกลุ่มประชากรที่มีภาวะความเสี่ยงเกี่ยวกับโรคหลอดเลือดอุดตัน เพื่อเป็นอีกหนึ่งทางเลือกของการเพิ่มอัตราการไหลเวียนเลือดส่วนรยางค์ขา โดยโพลีโรลเลอร์ต้องมีระดับความแข็งตามที่กำหนด
2. ผู้ป่วยโรคเบาหวานเป็นกลุ่มที่มีภาวะแทรกซ้อนจากหลอดเลือดแดง เช่น หลอดเลือดแดงมีการตีบแคบ ดังนั้น จึงควรได้รับการบริหารรยางค์ขาส่วนล่างด้วยโพลีโรลเลอร์

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาผลของการฝึกบริหารร่างกายส่วนล่างโดยใช้โฟมโรลเลอร์เพื่อเพิ่มความสามารถในการเพิ่มอัตราการไหลเวียนเลือดส่วนปลายและอุณหภูมิผิวหนังที่เท้า
2. ควรศึกษาการบริหารร่างกายส่วนล่างโดยใช้โฟมโรลเลอร์ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ระดับความเสี่ยงอื่นๆเพิ่มเติม



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- เกศศิริ วงษ์คงคำ. (2554). ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการเป็นเบาหวานกับระดับความรุนแรงของการเกิดโรคหลอดเลือดแดงส่วนปลายอุดตันในผู้ป่วยไทยที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2. *Journal of Nursing Science*, 29(2), 124-132.
- จุไรพร สมบุญวงศ์. (2550). *สรีรวิทยาพื้นฐาน เล่มที่ 2*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐพงษ์ ทองลอย และวิภาวดี ลีมิ่งสวัสดิ์. (2561). การเปรียบเทียบผลของการใช้โพรลิ่งและการฟื้นฟูตัวแบบมีการเคลื่อนไหวที่มีต่อการฟื้นฟูตัวของแรงและระดับความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดในนักกีฬาฟุตบอล. *วารสารวิชาการ สถาบันการพลศึกษา*, 11(1), 11-22.
- บังอร ชมเดช และอรอนงค์ กุละพัฒน์. (2550). *สรีรวิทยาพื้นฐาน เล่มที่ 1*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิยะวรรณ ขนาน, บวรลักษณ์ ทองทวี และเกสร สุวรรณประเสริฐ. (2557). ผลของโปรแกรมการบริหารเท้าต่อการไหลเวียนโลหิตส่วนปลายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2. *วารสารพยาบาล*. 61(2), 42-49.
- พนิดา ภูโยฤทธิ. (2553). ผลของการนวดกดจุดสะท้อนฝ่าเท้าต่ออาการชาและแรงกดที่เท้าของผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2. *Journal of health education*. 33(114), 55-65.
- พวงทอง ไกรพิบูลย์. (2560, 25 พฤศจิกายน). *เบาหวาน (Diabetes Mellitus)*. Medthai. <https://medthai.com/โรคเบาหวาน/>
- พิสิฐ ตั้งกิจวานิชย์. (2553). *The Endocrine Pancreas* [เอกสารไม่ได้ตีพิมพ์]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลดาวลัย อุ่นประเสริฐพงศ์ นิชโรจน์ และวีรียา วิริยะวโรทัย. (2558). ผลของการนวดกดจุดสะท้อนฝ่าเท้าผสมผสานการใช้ยารักษาโรคเบาหวานต่อระดับฮีโมโกลบินเอวันซี ระดับน้ำตาลในเลือดและแรงกดที่เท้าของผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2. *วารสารรังสีวิทยาศิริราช*, 2(1), 38-46.
- วิจิต อินทร์ลำพันธ์. (2554). ภาวะเสี่ยงต่อการเป็นโรคเบาหวาน ของประชาชนอายุ 40 ปีขึ้นไป จังหวัดสุพรรณบุรี พ.ศ. 2549. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. (2560). *แนวทางเวชปฏิบัติสำหรับโรคเบาหวาน พ.ศ. 2560*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). บริษัทร่มเย็น มีเดีย จำกัด.

- สำนักโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2559). *รายงานประจำปี 2558*. สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์.
- สินีนารถ ยอดศิริจินดา. (2560). ผลของการนวดกดจุดสะท้อนฝ่าเท้าร่วมกับการใช้ยาต่อระดับน้ำตาลในเลือดและการสูญเสียการรับรู้ความรู้สึกที่เท้าในผู้สูงอายุเป็นเบาหวานชนิดที่ 2. *วารสารสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา*, 2(1), 15-33.
- สิริมา ศิลปี. (2557). ผลของการนวดเท้าตนเองต่ออาการชาเท้าในผู้ป่วยเบาหวานโรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชเวียงสระ อำเภอเวียงสระ จังหวัดสุราษฎร์ธานี. *พินเนศวร์สาร*, 11(2), 32-40.
- สุรเกียรติ์ อาชานานุภาพ. (2551). ตำราการตรวจรักษาโรคทั่วไป. (พิมพ์ครั้งที่ 4). หมอชาวบ้าน.
- อโนทัย ผลิตนนท์เกียรติ. (2560). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดแผลที่เท้าของผู้ป่วยโรคเบาหวานในโรงพยาบาลของเครือข่ายหน่วยบริการปฐมภูมิ อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ. *สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทยในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี*, 6(1), 56-67.
- อริสรา สุขวัจนี. (2557). ผลการออกกำลังกายเพื่อความยืดหยุ่นต่อระดับน้ำตาลในเลือดและความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรมประจำวันของผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวาน. *วารสารไทยเภสัชศาสตร์และวิทยาการสุขภาพ*, 9(2), 55-59.
- อโนทัย ผลิตนนท์เกียรติ. (2560). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดแผลที่เท้าของผู้ป่วยโรคเบาหวานในโรงพยาบาลของเครือข่ายหน่วยบริการปฐมภูมิ อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ. *สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทยในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี*, 6(1), 56-67.

ภาษาอังกฤษ

- Chang, C. F., Chang, C. C., Hwang, S. L., & Chen, M. Y. (2015). Effects of Buerger Exercise Combined Health-Promoting Program on Peripheral Neurovasculopathy Among Community Residents at High Risk for Diabetic Foot Ulceration. *Worldviews Evid Based Nurse*, 12(3), 145-153.
- Colberg, S. R., Azoury, K. R., Parson, H. K., & Vinik, A. I. (2009). Exercise status affects skin perfusion via prostaglandin, nitric oxide, and EDHF pathways in diabetes. *Microvascular research*, 77(2), 120-124.
- Curran, P. F., Fiore, R. D., & Crisco, J. J. (2008). A comparison of the pressure exerted on soft tissue by 2 myofascial rollers. *Journal of Sport Rehabilitation*, 17(4), 432-442.

- DeBruyne, D. M., Dewhurst, M. M., Fischer, K. M., Wojtanowski, M. S., & Durall, C. (2017). Self-Mobilization Using a Foam Roller Versus a Roller Massager: Which Is More Effective for Increasing Hamstrings Flexibility? *Journal of Sport Rehabilitation*, 26(1), 94-100.
- Garcia-Gutierrez, M. T., Guillen-Rogel, P., Cochrane, D. J., & Marin, P. J. (2018). Cross transfer acute effects of foam rolling with vibration on ankle dorsiflexion range of motion. *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interact*, 18(2), 262-267.
- Griefahn, A., Oehlmann, J., Zalpour, C., & von Piekartz, H. (2017). Do exercises with the Foam Roller have a short-term impact on the thoracolumbar fascia? - A randomized controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 21(1), 186-193.
- Hotfiel, T., Swoboda, B., Krinner, S., Grim, C., Engelhardt, M., Uder, M., & Heiss, R. U. (2016). Acute effects of lateral thigh foam rolling on arterial tissue perfusion determined by spectral doppler and power doppler ultrasound. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(4), 893-900.
- Kurz, A. (2008). Physiology of thermoregulation. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, 22(4), 627-644.
- Lin, B. S., Chang, C. C., Su, C. L., Li, J. R., Chen, M. L., Chen, M. Y., & Huang, Y. K. (2018). The assessment of Buerger's exercise on dorsal foot skin circulation in patients with vasculopathic diabetic foot ulcer by using wireless near-infrared spectroscopy: a cohort prospective study. *Lasers Med Sci*, 33(5), 977-982.
- MacDonald, G. Z., Penney, M. D., Mullaley, M. E., Cuconato, A. L., Drake, C. D., Behm, D. G., & Button, D. (2013). An acute bout of self-myofascial release increases range of motion without a subsequent decrease in muscle activation or force. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3), 812-821.
- Matos, M., Mendes, R., Silva, A. B., & Sousa, N. (2018). Physical activity and exercise on diabetic foot related outcomes: a systematic review. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 139, 81-90.
- Okamoto, T., Masuhara, M., & Ikuta, K. (2014). Acute effects of self-myofascial release using a foam roller on arterial function. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 69-73.

- Petersen, B., Philipsen, P. A., Wulf, H. C. J. P., & Sciences, P. (2014). Skin temperature during sunbathing—relevance for skin cancer. *Photochemical & Photobiological Sciences*, 13(8), 1123-1125.
- Schleip, R., & Müller, D. G. (2013). Training principles for fascial connective tissues: scientific foundation and suggested practical applications. *Journal of bodywork & movement therapies*, 17(1), 103-115.
- Schroeder, A., & Best, T. (2015). Is self myofascial release an effective preexercise and recovery strategy? A literature review. *the American College of Sports Medicine*, 14(3), 200-208.
- Takeda, R., & Okazaki, K. (2018). Body temperature regulation during exercise and hyperthermia in diabetics. *Diabetes and Its Complications*, 89-108.
- Van Geffen, J. A., Dijkstra, P. U., Hof, A. L., Halbertsma, J. P. K., & Postema, K. (2007). Effect of flat insoles with different Shore A values on posture stability in diabetic neuropathy. *Prosthetics and Orthotics International*, 31(3), 228-235.
- Van, N., Jaap, J. B., Karel, A., Jan, L., Benjamin, A. S., & Nicolaas, C. (2016). The 2015 guidance of the International Working Group on the Diabetic Foot. *Prosthetics and Orthotics International*, 16(1).
- Walløe, L. (2016). Arterio-venous anastomoses in the human skin and their role in temperature control. *Temperature*, 3(1), 92-103.
- World Health Organization. (2000). *International Obesity Task Force, International Association for the Study of Obesity (WHO/ IOTF/ IASO) The Asia-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment*
- World Health Organization. (2020, June 8). *Diabetes*. [http:// www.who.int/ news-room/fact-sheets/detail/diabetes](http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes)
- Yümin, E. T., Şimşek, T. T., Meral, S., Handan, A., & Murat, Y. (2017). The effect of foot plantar massage on balance and functional reach in patients with type II diabetes. *Physiotherapy theory and practice*, 33(2), 115-123.



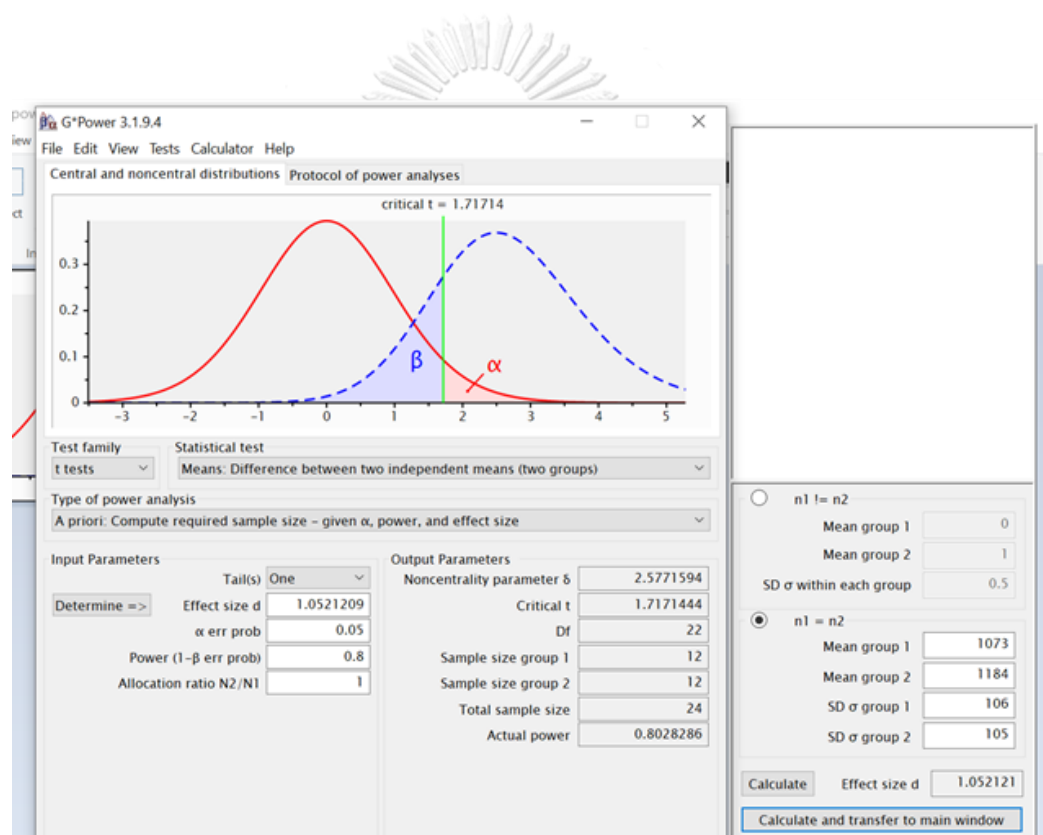
ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีพาวเวอร์ (G*Power)

คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีพาวเวอร์ (G*power) (ภาคผนวก ข) โดยกำหนดค่าอำนาจการทดสอบ (Power of test; β) ที่ 0.8 ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (Portable error; α) ที่ 0.05 และใช้ข้อมูลของ Okamoto และคณะ (Okamoto et al., 2014) ได้ค่าขนาดของผลกระทบ (Effect size; d) ที่ 1.05 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างละ 12 คน (ดังรูปที่ 12)



รูปที่ 12 การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ภาคผนวก ข
การแบ่งกลุ่มตัวอย่าง

ลำดับ	ตัวบ่งชี้			กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	วันที่เข้าร่วมการวิจัย	หมายเหตุ
	อายุ (ปี)	เพศ	BMI (kg/m ³)				
01	52	หญิง	27.08		/	9 ก.ย. 63	
02	46	ชาย	28.62		/	9 ก.ย. 63	ลิ้มรับประทานยาความดันโลหิต
03	45	ชาย	29.79	/		21 ก.ย.63	
04	48	หญิง	29.38		/	14 ก.ย.63	
05	65	หญิง	26.17	/		15 ก.ย.63	
06	55	หญิง	25.84		/	14 ก.ย.63	
07	58	ชาย	25.15		/	14 ก.ย.63	
08	52	หญิง	24.40	/		21 ก.ย.63	
09	49	หญิง	26.34		/	9 ก.ย. 63	สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม
10	61	หญิง	27.64	/		21 ก.ย.63	
11	59	หญิง	26.01	/		21 ก.ย.63	
12	64	หญิง	24.78		/	14 ก.ย.63	
13	50	หญิง	27.09		/	14 ก.ย.63	
14	62	หญิง	26.25		/	14 ก.ย.63	
15	45	ชาย	28.00	/		21 ก.ย.63	
16	61	หญิง	27.40		/	14 ก.ย.63	
17	63	ชาย	29.58	/		30 ก.ย.63	
18	62	หญิง	25.80	/		28 ก.ย.63	
19	59	หญิง	29.29	/		28 ก.ย.63	
20	58	ชาย	28.72	/		10 ก.ย.63	มีอาการไอขณะนอนราบ

ลำดับ	ตัวบ่งชี้			กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	วันที่เข้าร่วมการวิจัย	หมายเหตุ
	อายุ (ปี)	เพศ	BMI (kg/m ³)				
21	59	หญิง	24.60		/	16 ก.ย.63	
22	61	หญิง	27.90		/	16 ก.ย.63	
23	42	หญิง	29.00	/		28 ก.ย.63	
24	54	หญิง	27.06		/	9 ก.ย. 63	สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม
25	53	หญิง	29.03		/	16 ก.ย.63	
26	51	หญิง	28.76		/	16 ก.ย.63	
27	65	หญิง	26.78		/	30 ก.ย.63	
28	64	หญิง	25.20	/		28 ก.ย.63	
29	49	หญิง	25.96	/		28 ก.ย.63	
30	44	หญิง	26.27	/		28 ก.ย.63	
31	65	หญิง	25.85		/	9 ก.ย. 63	สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม
32	58	ชาย	26.39		/	16 ก.ย.63	
33	49	หญิง	28.65	/		5 ต.ค. 63	
34	54	ชาย	28.57		/	16 ก.ย.63	
35	46	หญิง	28.73	/		5 ต.ค. 63	

ภาคผนวก ค

แบบคัดกรอง

รหัสผู้เข้าร่วมงานวิจัย.....

โครงการวิจัยเรื่อง

(ภาษาไทย) ผลของการบริหารร่างกายส่วนล่างด้วยตนเองโดยใช้โฟมโรลเลอร์ต่อการไหลเวียนเลือดส่วนปลายและอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

(ภาษาอังกฤษ) EFFECTS OF SELF-EXERCISE WITH FOAM ROLLER ON LOWER-LIMB PERIPHERAL BLOOD FLOW AND SKIN TEMPERATURE OF FOOT IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS

ส่วนที่ 1

เพศ () ชาย () หญิง อายุ.....ปี

น้ำหนัก..... กิโลกรัม ส่วนสูง เซนติเมตร

ดัชนีมวลกายกิโลกรัม/ตารางเมตร

ส่วนที่ 2

ใช่ ไม่ใช่

1. ท่านมีประวัติของโรคแทรกซ้อนจากการเป็นเบาหวาน เช่น โรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมไม่ได้ โรคหลอดเลือดสมอง โรคหัวใจ โรคแทรกซ้อนทางตา โรคแทรกซ้อนทางไต

2. ท่านมี/เคยมีแผลที่เท้า

3. ท่านมีประวัติการรับรู้ความรู้สึกผิดปกติที่เท้า เช่น เท้าชา

4. ท่านมีประวัติการรับรู้ความรู้สึกที่เท้าไวผิดปกติ

5. ท่านเคยได้รับการบริหารเท้าภายในระยะเวลา 6 เดือน เช่น การนวดฝ่าเท้า

สรุปผลการคัดกรอง

ผ่านเกณฑ์

ไม่ผ่านเกณฑ์

.....

ผู้คัดกรอง

รหัสผู้เข้าร่วมงานวิจัย.....

แบบประเมินความเสี่ยงที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวาน: The International Working Group on
The Diabetic Foot 2015 (IWGDF 2015)

ระดับความเสี่ยง

อาการ

 0

เป็นเบาหวาน
การรับรู้ความรู้สึกปกติ
ไม่มีแผลที่เท้า
มี/ไม่มีอาการเท้าผิดปกติ
ABI > 0.8 mmHg หรือ ความดันที่นิ้วโป่งเท้า > 45 mmHg

 1

เป็นเบาหวาน
การรับรู้ความรู้สึกผิดปกติ
ไม่มีแผลที่เท้าหรือเท้าเป็นรูปห้องเรือ (Charcot Foot)
ไม่มีอาการเท้าผิดปกติ
ABI > 0.8 mmHg หรือ ความดันที่นิ้วโป่งเท้า > 45 mmHg

 2

เป็นเบาหวาน
การรับรู้ความรู้สึกผิดปกติ
มีอาการเท้าผิดปกติ
ABI < 0.8 mmHg หรือ ความดันที่นิ้วโป่งเท้า < 45 mmHg

 3

เป็นเบาหวาน
การรับรู้ความรู้สึกผิดปกติ
มี/เคยมีแผลที่เท้า
เท้าเป็นรูปห้องเรือ (Charcot Foot)
ถูกตัดอวัยวะ

สรุปผลการคัดกรอง

 ผ่านเกณฑ์ ไม่ผ่านเกณฑ์
.....
ผู้คัดกรอง

รหัสผู้เข้าร่วมงานวิจัย.....

การตรวจการรับรู้ความรู้สึกที่เท้าด้วย Semmes -Weinstein Monofilament



- = ปกติ
○ = ผิดปกติ



สรุปผลการคัดกรอง

ผ่านเกณฑ์ ไม่ผ่านเกณฑ์

.....

ผู้คัดกรอง

ภาคผนวก ง

แบบประเมินความเสี่ยงที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวาน

The International Working Group on The Diabetic Foot 2015 (IWGDF 2015)

International Working Group on the Diabetic Foot Risk Classification System ¹ with Associated Interventions			
Risk Category	Criteria	Interventions	Risk for Ulceration or Amputation in the Next 3 Years ²
0 Normal, no neuropathy	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnosis of diabetes • Intact sensation • ABI >0.8mmHg or toe pressure >45mmHg • No hx of ulceration • +/- Foot deformity 	<ul style="list-style-type: none"> • Education including advise on appropriate footwear • Possible shoe accommodations • Annual assessment by a generalist physician: <ul style="list-style-type: none"> ○ Neurovascular status, i.e. palpation of pedal pulses, 10g monofilament testing ○ Dermal thermometry ○ Inspection of feet and footwear 	5.1% risk of ulceration
1 Loss of protective sensation (LOPS)	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnosis of diabetes • Sensation absent • ABI >0.8mmHg or toe pressure >45mmHg • No hx of ulceration or Charcot deformity • No foot deformity 	<ul style="list-style-type: none"> • Same interventions as category 0 PLUS: <ul style="list-style-type: none"> • Consider prescriptive/accommodative footwear (this will require a pedorthic or orthotist consult) • Assessment of the person by a generalist physician every three to six months: <ul style="list-style-type: none"> ○ Neurovascular status, i.e. palpation of pedal pulses, 10g monofilament testing ○ Dermal thermometry ○ Inspection of feet and footwear ○ Yearly dynamic plantar pressure updates 	14.3% risk of ulceration
2a LOPS and deformity	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnosis of diabetes • Sensation absent • ABI >0.8mmHg or toe pressure >45mmHg • No hx of ulceration or Charcot deformity • Foot deformity (focus of stress) 	<ul style="list-style-type: none"> • Same interventions as category 1 PLUS: <ul style="list-style-type: none"> • Consider pedorthic/orthotic consultation for possible custom-molded/extra-depth shoes • Consider need for prophylactic surgery if footwear is not able to accommodate foot deformity or relieve the focus of stress • Assessment of the person by a generalist physician every two-three months: <ul style="list-style-type: none"> ○ Neurovascular status, i.e. palpation of pedal pulses, 10g monofilament testing ○ Dermal thermometry ○ Inspection of feet and footwear ○ Yearly dynamic plantar pressure updates 	18.8% risk of ulceration 3.1% risk of amputation

2b Peripheral arterial disease	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnosis of diabetes • Sensation present/absent • ABI <0.8mmHg or toe pressure <45mmHg • May have an ulcer 	<p>Same interventions as category 2a PLUS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consider vascular consultation, possible revascularization • Assessment of the person by a specialist physician every two-three months 	<p>18.8% risk of ulceration 3.1% risk of amputation</p>
3a Pervious history of ulceration	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnosis of diabetes • Sensation absent • ABI >0.8mmHg or toe pressure >45mmHg • Hx of ulceration and/or Charcot deformity • Foot deformity (focus of stress) 	<p>Same interventions as category 2a PLUS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Assessment of the person by a specialist physician every one-two months 	<p>55.8% risk of ulceration 20.9% risk of amputation</p>
3b Previous history of amputation	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnosis of diabetes • Sensation absent • ABI >0.8mmHg or toe pressure >45mmHg or ABI <0.8mmHg or toe pressure <45mmHg • Hx of ulceration and/or Charcot deformity • Foot deformity (focus of stress) 	<p>Same interventions as category 3a PLUS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Assessment of the person by a specialist physician every one-two months <p>NOTE: If there is a below knee amputation on one leg, there is a 50% likelihood of a similar amputation on the opposite extremity within five years³</p>	<p>55.8% risk of ulceration 20.9% risk of amputation</p>

References

1. Lavery L, Peters E, Williams J, et al. Reevaluating the way we classify the diabetic foot: Restructuring the diabetic foot risk classification system of the International Working Group on the Diabetic Foot. *Diabetes Care.* 2008;31(1):154-156.
2. Peters EJ, Lavery LA. Effectiveness of the diabetic foot risk classification system of the International Working Group on the Diabetic Foot. *Diabetes Care.* 2001;24(8):1442.
3. Izumi Y, Satterfield K, Kee S, et al. Risk of amputation in diabetic patients stratified by limb and level of amputation: A 10 year observation. *Diabetes Care.* 2006;29(3):566-570.

ภาคผนวก จ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. โฟมโรลเลอร์ซึ่งเป็นทรงกระบอก ผิวมีลักษณะเรียบ ยี่ห้อ ฟิสิโอ รูม (Physio room) โดยมีความยาว 45 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร มีลักษณะเป็นโฟมตันโดยมีระดับความแข็ง 2 ระดับ คือ ด้านสีดำมีความแข็งที่ระดับ 25 – 30 องศาชอร์ (Degree shore) และด้านสีเทามีความแข็งที่ระดับ 19 – 21 องศาชอร์ (ดังรูปที่ 13)



รูปที่ 13 โฟมโรลเลอร์ ยี่ห้อ ฟิสิโอ รูม (Physio room)

2. เครื่องเลเซอร์ดอปเลอร์โฟลมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสามารถใช้ตรวจวัดอัตราการไหลเวียนการไหลของกระแสเลือดได้ดี (Manuel Held., et al, 2019) เป็นการตรวจที่ไม่ล่วงล้ำเข้าสู่ร่างกาย (Non-invasive) ผู้ป่วยไม่รู้สึกเจ็บหรือได้รับอันตรายจากรังสี มีการแปลผลที่แม่นยำ โดยเครื่องมือที่นำมาใช้ในงานวิจัย คือ เครื่องเลเซอร์ดอปเลอร์โฟลมิเตอร์ (PeriFlux system 5000) มีความยาวคลื่น 780 นาโนเมตร (nm) และมีแป้นวัดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร (mm) โดยตัวเครื่องเลเซอร์ดอปเลอร์โฟลมิเตอร์มีขนาดความกว้าง 30 เซนติเมตร ความยาว 32 เซนติเมตร และความสูง 10.5 เซนติเมตร (cm) (ดังรูปที่ 14)



รูปที่ 14 เครื่องเลเซอร์ดอปเลอร์โฟลมิเตอร์ (PeriFlux System 5000)
(ที่มา : <https://www.perimed-instruments.com>)

3. เครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด (Infrared thermometer) โดยเครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรดที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ คือ Fluke 62 mini infrared thermometer สามารถวัดอุณหภูมิได้ในช่วงระดับ -30 องศาเซลเซียส ถึง 500 องศาเซลเซียส และมีค่ามีค่า Accuracy เท่ากับ $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ (ดังรูปที่ 15)



รูปที่ 15 เครื่อง Fluke 62 Mini Infrared Thermometer



ภาคผนวก ฉ
แบบบันทึกข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง

รหัสผู้เข้าร่วมงานวิจัย.....

เพศ () ชาย () หญิง
น้ำหนัก..... กิโลกรัม
ดัชนีมวลกายกิโลกรัม/ตารางเมตร

อายุ.....ปี
ส่วนสูง เซนติเมตร

- งดการออกกำลังกายก่อนทำการทดลองอย่างน้อย 24 ชั่วโมง งดดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ก่อนทดลองอย่างน้อย 48 ชั่วโมง
- งดรับประทานยาคลายกล้ามเนื้อ ยาแก้ปวด ยาแก้อักเสบ ก่อนทำการทดลอง 24 ชั่วโมง
- งดดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีน เช่น กาแฟ ชาต่างๆ เป็นต้น ก่อนทดลองอย่างน้อย 6 – 8 ชั่วโมง

แบบบันทึกข้อมูลปริมาณการไหลเวียนเลือดที่เท้า

Supine Position

	Before	Time		
		1 min 20 sec	10 min	20 min
Blood Perfusion (PU)				

Sitting Position

	Before	Time		
		1 min 20 sec	10 min	20 min
Blood Perfusion (PU)				

Long Sitting Position

	Before	Time		
		1 min 20 sec	10 min	20 min
Blood Perfusion (PU)				

รหัสผู้เข้าร่วมงานวิจัย.....

เพศ () ชาย () หญิง

อายุ.....ปี

น้ำหนัก..... กิโลกรัม

ส่วนสูง เซนติเมตร

ดัชนีมวลกายกิโลกรัม/ตารางเมตร

- งดการออกกำลังกายก่อนทำการทดลองอย่างน้อย 24 ชั่วโมง งดดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ก่อนทดลองอย่างน้อย 48 ชั่วโมง
- งดรับประทานยาคลายกล้ามเนื้อ ยาแก้ปวด ยาแก้อักเสบ ก่อนทำการทดลอง 24 ชั่วโมง
- งดดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีน เช่น กาแฟ ชาต่างๆ เป็นต้น ก่อนทดลองอย่างน้อย 6 – 8 ชั่วโมง

แบบบันทึกข้อมูลอุณหภูมิที่เท้า

Supine Position

	Before	Time		
		1 min 20 sec	10 min	20 min
Skin Temperature				

Sitting Position

	Before	Time		
		1 min 20 sec	10 min	20 min
Skin Temperature				

Long Sitting Position

	Before	Time		
		1 min 20 sec	10 min	20 min
Skin Temperature				

ภาคผนวก ข

ขั้นตอนการบริหารร่างกายส่วนล่างโดยใช้โฟมโรลเลอร์

ใช้อุปกรณ์โฟมโรลเลอร์ด้านสีเทาบริหารกล้ามเนื้อด้วยตนเองบริเวณบริเวณฝ่าเท้า (Plantar Foot) เป็นเวลา 20 วินาทีต่อครั้ง จำนวน 3 ครั้ง โดยแต่ละครั้งให้เว้นระยะห่างกัน 10 วินาที และกล้ามเนื้อน่อง (Calf Muscle) เป็นเวลา 20 วินาทีต่อครั้ง จำนวน 3 ครั้ง โดยแต่ละครั้งให้เว้นระยะห่างกัน 10 วินาที

ใต้ฝ่าเท้า (Plantar Foot) (รูปที่ 16 – 19)

1. กลุ่มตัวอย่างนั่งข้างเตียง มีอวัยวะบริเวณหน้าขาหรือข้อเข่าข้างเดียว ตำแหน่งโฟมโรลเลอร์อยู่กึ่งกลางฝ่าเท้า นำขาข้างที่ไม่ได้บริหารวางฝ่าเท้าแนบพื้น



รูปที่ 16 การบริหารฝ่าเท้าด้วยโฟมโรลเลอร์ขั้นที่ 1



ภาพที่ 17 การบริหารฝ่าเท้าด้วยโฟมโรลเลอร์ขั้นที่ 2

2. เริ่มบริหารด้วยโฟมโรลเลอร์ในทิศไปข้างหลังจนถึงตรงปลายเท้าและบริหารในทิศไปข้างหน้ามาจนถึงส้นเท้า บริหารถอยกลับสลับไปมาเป็นเวลา 20 วินาที โดยขาอีกข้างไม่ขยับ



ภาพที่ 18 การบริหารฝ่าเท้าด้วยโฟมโรลเลอร์ชั้นที่ 3



ภาพที่ 19 การบริหารฝ่าเท้าด้วยโฟมโรลเลอร์ชั้นที่ 4

กล้ามเนื้อน่อง (Calf Muscle) (รูปที่ 20 – 22)

1. กลุ่มตัวอย่างนั่งติดพื้นและเหยียดขา วางมือทั้งสองข้างไว้ด้านข้างเอียงไปด้านหลังลำตัว เล็กน้อย ตำแหน่งของโฟมโรลเลอร์อยู่กึ่งกลางกล้ามเนื้อน่อง นำขาข้างที่ไม่ได้บริหารตั้งชันเข้า



ภาพที่ 20 การบริหารกล้ามเนื้อน่องด้วยโฟมโรลเลอร์ขั้นที่ 1

2. เริ่มบริหารในทิศไปข้างหน้าจนถึงปลายกล้ามเนื้อน่องส่วนบน และบริหารถอยกลับมาจนถึงข้อเท้า บริหารถอยกลับสลับไปมาเป็นเวลา 20 วินาที โดยปลายเท้าตั้งตรงและตำแหน่งของการวางมือไม่ขยับ



ภาพที่ 21 การบริหารกล้ามเนื้อน่องด้วยโฟมโรลเลอร์ขั้นที่ 2



ภาพที่ 22 การบริหารกล้ามเนื้อน่องด้วยโฟมโรลเลอร์ขั้นที่ 3

ภาคผนวก ซ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. อาจารย์ แพทย์หญิงนันทวัน คุณลินทิพย์
ฝ่ายเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา เอกสกุลกล้า
ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. นายวีระชัย จิตภักดี
หัวหน้าหน่วยฟื้นฟูผู้สูงอายุก้าวหน้า ฝ่ายเวชศาสตร์ฟื้นฟู โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย



แบบตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือของผู้เชี่ยวชาญ
การหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence; IOC)

คำชี้แจง ขอให้ท่านผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเนื้อหาแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับทำปริญญาระดับ
 ส่วนล่างด้วยตนเองโดยใช้โฟมโรลเลอร์ในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ว่าเหมาะสมเพียงใด

- +1 หมายถึง มีความเหมาะสมในทำปริญญาระดับล่าง
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่ามีความเหมาะสมในทำปริญญาระดับล่าง
 -1 หมายถึง ไม่มีความเหมาะสมในทำปริญญาระดับล่าง

โดยใส่เครื่องหมาย (/) ลงในช่องความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็น
 ประโยชน์ในการนำไปพิจารณาเพื่อปรับปรุงต่อไป

เนื้อหา	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนีความ สอดคล้อง
	+1	0	-1	
1. ระยะเวลาในการบริหารแต่ละบริเวณใช้เวลา 20 วินาทีต่อครั้ง จำนวน 3 ครั้ง แต่ละครั้งให้เว้นระยะห่างกัน 10 วินาที				
รายละเอียดทำปริญญาระดับล่าง				
2. นวดบริเวณกล้ามเนื้อน่อง (Calf Muscle)				
2.1 นั่งเหยียดขาและนั่งติดพื้น วางมือไว้ข้างลำตัวทั้งสองข้าง ตำแหน่งโฟมโรลเลอร์อยู่กึ่งกลางกล้ามเนื้อน่อง นำขาข้างที่ไม่ได้นวดตั้งชันเข้า				
2.2 เริ่มนวดในทิศไปข้างหน้าจนถึงปลายกล้ามเนื้อน่องส่วนบน และนวดถอยกลับมาจนถึงข้อเท้า นวดถอยกลับสลับไปมาเป็นเวลา 20 วินาที โดยปลายเท้าตั้งตรงและตำแหน่งของการวางมือไม่ขยับ				
3. นวดบริเวณใต้ฝ่าเท้า (Plantar Foot)				
3.1 นั่งติดเก้าอี้ ตำแหน่งโฟมโรลเลอร์อยู่กึ่งกลางฝ่าเท้า นำขาข้างที่ไม่ได้นวดวางฝ่าเท้าแนบพื้น				
3.2 เริ่มนวดในทิศไปข้างหลังจนถึงตรงปลายเท้า และนวดในทิศไปข้างหน้ามาจนถึงสันเท้า นวดถอยกลับสลับ ไปมาเป็นเวลา 20 วินาที โดยขา				

เนื้อหา	ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ	ค่าดัชนีความ สอดคล้อง
อีกข้างไม่ขยับ		



ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์
(Index of Item Objective Congruence; IOC)

เนื้อหา	ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ	ข้อเสนอแนะ
---------	-----------------------------	------------

เนื้อหา	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
1. ระยะเวลาในการบริหารแต่ละบริเวณใช้เวลา 20 วินาทีต่อครั้ง จำนวน 3 ครั้ง แต่ละครั้งให้เว้นระยะห่างกัน 10 วินาที	2	1	-	0.67
รายละเอียดการบริหารร่างกายส่วนล่าง				
2. นวดบริเวณกล้ามเนื้อน่อง (Calf Muscle)				
2.1 นั้งเหยียดขาและนั่งติดพื้น วางมือไว้ข้างลำตัวทั้งสองข้าง ตำแหน่งโพนโรลเลอร์อยู่กึ่งกลางกล้ามเนื้อน่อง นำขาข้างที่ไม่ได้นวดตั้งชันเข้า	3	-	-	1
2.2 เริ่มนวดในทิศไปข้างหน้าจนถึงปลายกล้ามเนื้อน่องส่วนบน และนวดถอยกลับมาจนถึงข้อเท้า นวดถอยกลับสลับไปมาเป็นเวลา 20 วินาที โดยปลายเท้าตั้งตรงและตำแหน่งของการวางมือไม่ขยับ	3	-	-	1
3. นวดบริเวณใต้ฝ่าเท้า (Plantar Foot)				
3.1 นั้งติดเก้าอี้ ตำแหน่งโพนโรลเลอร์อยู่กึ่งกลางฝ่าเท้า นำขาข้างที่ไม่ได้นวดวางฝ่าเท้าแนบพื้น	3	-	-	1
3.2 เริ่มนวดในทิศไปข้างหลังจนถึงตรงปลายเท้า และนวดในทิศไปข้างหน้าจนถึงสันเท้า นวดถอยกลับสลับ ไปมาเป็นเวลา 20 วินาที โดยขาอีกข้างไม่ขยับ	3	-	-	1
รวม				0.93

ภาคผนวก ญ
หนังสือรับรองจริยธรรม

AF 02-12



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์: 0-2218-3202, 0-2218-3049 E-mail: eccu@chula.ac.th

COA No. 018/2563

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 248.1/62 : ผลของการบริหารร่างกายส่วนล่างด้วยตนเองโดยใช้โฟมโรลเลอร์ต่อการไหลเวียนเลือดส่วนปลายและอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

ผู้วิจัยหลัก : นางสาววรรณ หัตถโชติ

หน่วยงาน : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้พิจารณา โดยใช้หลัก ของ Belmont Report 1979, Declaration of Helsinki 2013, Council for International Organizations of Medical Sciences (CIOM) 2016, มาตรฐานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน (มคจ.) 2556, นโยบายแห่งชาติและแนวทางปฏิบัติการวิจัยในมนุษย์ 2558 อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัย เรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม.....
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ปรีดา ทิศนประตีสฐ)
ประธาน

ลงนาม.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.นันทรี ชัยชนวงศาโรจน์)
กรรมการและเลขานุการ

วันที่รับรอง : 13 มกราคม 2563

วันหมดอายุ : 12 มกราคม 2564

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

- 1) โครงการวิจัย
- 2) เอกสารข้อมูลสำหรับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและหนังสือแสดงความยินยอมของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
- 3) ผู้วิจัย
- 4) แบบสอบถาม

เงื่อนไข

1. ข้าพเจ้ารับทราบว่าเป็นการวิจัยจริยธรรม หากดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยฯ
2. หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 1 เดือน พร้อมส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย
3. ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
4. ใช้เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี) เฉพาะที่ประกาศคณะกรรมการเท่านั้น
5. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงในสถานที่เก็บข้อมูลที่ขออนุมัติจากคณะกรรมการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ
6. หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณารับรองก่อนดำเนินการ
7. โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งแบบรายงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 02-14) และบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัย ภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น

AF 04-07

- ลักษณะของกลุ่มประชากรที่คัดเข้างานวิจัย

- 1) เป็นผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 อายุ 40 – 65 ปี
- 2) ไม่มีโรคแทรกซ้อนจากการเป็นเบาหวาน ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมไม่ได้ โรคหลอดเลือดสมอง โรคหัวใจ โรคแทรกซ้อนทางตา โรคแทรกซ้อนทางไต
- 3) ไม่เคยเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายและไม่เคยได้รับการบริหารร่างกายส่วนล่างด้วยวิธีใดๆ เช่น การนวด เป็นระยะเวลา 6 เดือนก่อนเข้าร่วมวิจัย
- 4) ไม่มีแผลที่เท้า
- 5) ไม่มีประวัติไว้ต่อความรู้สึเมื่อถูกสัมผัสที่เท้า
- 6) ผู้ที่มีค่าดัชนีมวลกายระหว่าง 23.00 – 29.99 กิโลกรัมตารางเมตร
- 7) มีความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัยและยินดียินยอมในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

- ลักษณะของกลุ่มประชากรที่คัดออกจากงานวิจัย

- 1) กลุ่มตัวอย่างที่ไม่สามารถนั่งลงที่พื้นได้ไม่สามารถเข้าร่วมการทดสอบได้ครบถ้วนทุกขั้นตอน
- 2) เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น เกิดการเจ็บป่วยหรือการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุในช่วงทำการทดลองจนไม่สามารถทำการทดลองต่อได้
- 3) กลุ่มตัวอย่างไม่สมัครใจเข้าร่วมการทดลองต่อ

โครงการวิจัยนี้ทำการศึกษาในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ทั้งเพศชายและเพศหญิง จำนวนทั้งหมด 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน โดยวิธีการจับคู่ให้ทั้งสองกลุ่มมีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน เช่น เพศ อายุ ระดับความเสียหายที่เท้า และค่าดัชนีมวลกาย โดยรวบรวมผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจากการประชาสัมพันธ์ผ่านทางคลินิกเบาหวาน โดยจะทำการเก็บข้อมูลที่ห้องปฏิบัติการ ชั้น 10 อาคารจุฬาพัฒนา 14 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. การคัดกรองผู้มีส่วนร่วมฯ ตามเกณฑ์การคัดเข้า-คัดออก

- ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์ท่านทางโทรศัพท์เพื่อคัดกรองเบื้องต้นเกี่ยวกับประวัติการได้รับการวินิจฉัยโรค ระยะเวลาการดำเนินโรค ประวัติการรักษาด้วยยา และความสามารถในการเดิน ซึ่งใช้ระยะเวลาประมาณ 10 – 15 นาที หากผ่านเกณฑ์การคัดกรองเบื้องต้น ผู้วิจัยจะทำการนัดหมายท่านมารับการตรวจประเมินเท้าโดยใช้แบบประเมินความเสี่ยงที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวาน สัมภาษณ์ท่านเกี่ยวกับข้อมูลสุขภาพทั่วไป ซึ่งน้ำหนัก วัดส่วนสูงเพื่อประเมินค่าดัชนีมวลกาย ได้รับการตรวจประเมินระดับความสามารถในการรับความรู้สึกของเท้าทั้งสองข้าง ใช้เวลา 15 นาที ณ ห้องปฏิบัติการ ชั้น 10 อาคารจุฬาพัฒนา 14 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตามวันและเวลาที่ท่านสะดวก
- ในการคัดกรอง หากพบว่าท่านไม่ผ่านการคัดกรอง จากผลการตรวจร่างกายเบื้องต้น ท่านจะได้รับคำแนะนำจากผู้วิจัยในการปฏิบัติตัวให้ถูกต้อง เช่น ให้คำแนะนำในการดูแลสุขภาพ เป็นรายบุคคลในด้านการออกกำลังกาย และการโภชนาการ เป็นต้น



เลขที่โครงการวิจัย 218.1 | 62
วันที่รับของ 13 มี.ค. 2563
วันที่ส่งมอบ 12 มี.ค. 2564

V3.0/2562

เอกสารข้อมูลสำหรับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและหนังสือแสดงยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการบริหารร่างกายส่วนล่างด้วยตนเองโดยใช้โฟมโรลเลอร์ต่อการไหลเวียนเลือดส่วนปลายและอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

ชื่อผู้วิจัย นางสาววรรณ หัตถโชติ

ตำแหน่ง นิสิตหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย แขนงวิชาการส่งเสริมสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย

(ที่ทำงาน) คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพระราม 1 แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

(ที่บ้าน) 424/12 หมู่บ้าน The Connect แขวงบางด้วน เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร
โทรศัพท์มือถือ 091-780-7705 E-mail : worawanh2@gmail.com

ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมในการวิจัย ก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัย มีความจำเป็นที่ท่านควรทำความเข้าใจว่างานวิจัยนี้ทำเพราะเหตุใด และเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้ อย่างละเอียดรอบคอบ และสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อมูลที่ไม่ชัดเจนได้ตลอดเวลา

1. โรคเบาหวาน คือ ภาวะเรื้อรังของการมีระดับน้ำตาลในเลือดสูง ซึ่งเกิดการความบกพร่องของการสร้างอินซูลิน หรือของการทำงานของอินซูลิน โดยโรคเบาหวานมักจะเกี่ยวข้องกับโรคแทรกซ้อนที่ร้ายแรงหลายโรค เช่น ภาวะแทรกซ้อนของหลอดเลือดแดง คือ ผนังหลอดเลือดตีบแคบและขาดความยืดหยุ่น ส่งผลให้การไหลเวียนเลือดส่วนปลายลดลง หากมีอาการเรื้อรังจะส่งผลให้เส้นประสาทส่วนปลายเสื่อมเนื่องจากขาดเลือดทำให้อุณหภูมิผิวหนังที่เท้าลดลง เกิดอาการชาเท้านำไปสู่การเกิดแผลที่เท้า การเกิดเนื้อตายและถูกตัดอวัยวะในที่สุด อย่างไรก็ตามผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวานสามารถที่จะดูแลตัวเองเพื่อลดความเสี่ยงที่จะเกิดเหตุการณ์เช่นนั้น ดังนั้น โครงการนี้เป็นโครงการศึกษาผลของการบริหารร่างกายส่วนล่างด้วยตนเองโดยใช้โฟมโรลเลอร์ต่อการไหลเวียนเลือดส่วนปลายและอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 โดยจะใช้อุปกรณ์ ได้แก่ โฟมโรลเลอร์ (Foam Roller) เพื่อศึกษาความแตกต่างของการไหลเวียนเลือดส่วนปลายและอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้า โดยเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการใช้โฟมโรลเลอร์ส่วนปลายและอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้าโดยใช้โฟมโรลเลอร์ในการบริหารร่างกายส่วนล่างและไม่ใช้โฟมโรลเลอร์ในการบริหารร่างกายส่วนล่างในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

2. รายละเอียดของผู้เข้าร่วมการวิจัยและคุณสมบัติ

กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครซึ่งป่วยด้วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ทั้งเพศชายและเพศหญิง ที่ยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย อายุระหว่าง 40 – 65 ปี โดยมีระดับความเสี่ยงตามคำจำกัดความของแบบประเมินความเสี่ยงที่ทำให้ผู้ป่วยเบาหวานสากล ปี 2015 ที่ระดับ 0 และ 1

ระดับ 0 หมายถึง ผู้ป่วยเบาหวานที่มีการรับรู้ความรู้สึกบริเวณเท้าปกติและไม่มีอาการเท้าผิดปกติ

ระดับ 1 หมายถึง ผู้ป่วยเบาหวานที่มีการรับรู้ความรู้สึกบริเวณเท้าผิดปกติ ไม่มีแผลที่เท้าหรือเท้าเป็นรูปห้องเรือ และไม่มีอาการเท้าผิดปกติ



เลขที่โครงการวิจัย 248.1 | 62
วันที่รับรอง 13 มี.ค. 2563
วันประมวลผล 12 มี.ค. 2564 V3.0/2562

4. การเข้าร่วมงานวิจัยมีการดำเนินการกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยอย่างไร

- การให้ข้อมูลงานวิจัยและขอความยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย ทำโดยวิธีการลงนามแสดงความยินยอมในการเข้าร่วมงานวิจัยนี้
- ข้อปฏิบัติของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยก่อนเข้าร่วมงานวิจัย
 - งดการออกกำลังกายหรือทำกิจกรรมทางกายระดับหนักอย่างน้อย 24 ชั่วโมง
 - งดรับประทานยาคลายกล้ามเนื้อ ยาแก้ปวด ยาแก้อักเสบ ก่อนทำการทดลอง 24 ชั่วโมง
 - งดดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ก่อนทดลองอย่างน้อย 48 ชั่วโมง
 - งดดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีน เช่น กาแฟ ชาต่างๆ เป็นต้น ก่อนทดลองอย่างน้อย 6 – 8 ชั่วโมง
- ถึงวันนัดหมาย เมื่อมาถึงสถานที่เก็บข้อมูล (ห้องปฏิบัติการ ชั้น 10 อาคารจุฬาพัฒน์ 14 คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะได้รับการวัดความดันเลือดบริเวณข้อเท้าเมื่อเทียบกับแขน ใช้เวลา 15 นาที
- ก่อนเริ่มการเก็บข้อมูล ท่านจะได้รับการอธิบายและสาธิตขั้นตอนการทดสอบอย่างละเอียด โดยก่อนการทดสอบท่านจะถอดรองเท้าและเปลี่ยนเครื่องแต่งกายเป็นชุดเสื้อยืดและกางเกงขายาวแนบผิวที่พอดีตัว ท่านต้องเป็นผู้เตรียมเสื้อยืดมาเอง โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้เตรียมกางเกงให้ โดยสถานที่ในการเปลี่ยนเครื่องแต่งกายจะเป็นสถานที่มิดชิดและถูกเตรียมไว้ให้สำหรับเปลี่ยนเครื่องแต่งกาย ซึ่งอยู่ในห้องปฏิบัติการ
- ในการเก็บข้อมูล ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะได้รับการฝึกก่อนเก็บข้อมูลจริงเป็นระยะเวลา 10 นาทีหรือจนกว่าจะสามารถทำตามขั้นตอนต่างๆได้ นอกจากนี้จะมีผู้ช่วยวิจัยหนึ่งคนอยู่ใกล้ๆเพื่อความปลอดภัยและเพื่อควบคุมตำแหน่งเริ่มต้นของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยระหว่างการเก็บข้อมูล
- ผู้เข้าร่วมในการวิจัยทุกคนจะถูกจัดให้อยู่ในท่านั่งบนเก้าอี้ที่มีพนักพิง ผ่านเท้าวางแนบพื้นทั้ง 2 ข้าง เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นผู้วิจัยจะทำการเก็บข้อมูลวัดปริมาณการไหลเวียนเลือดและอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้า
- ผู้วิจัยจะทำการแบ่งผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยออกเป็น 2 กลุ่ม โดยทั้ง 2 กลุ่มจะได้รับการประเมินที่แตกต่างกัน ดังนี้
 - กลุ่มที่ 1 ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะถูกจัดให้อยู่ในท่านอนหงายราบโดยมีหมอนรองศีรษะเป็นเวลา 30 นาที
 - กลุ่มที่ 2 ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะได้รับการนวดด้วยโฟมโรลเลอร์บริเวณกล้ามเนื้อน่อง และบริเวณใต้ฝ่าเท้า โดยแต่ละบริเวณใช้เวลา 20 วินาทีต่อครั้ง จำนวน 3 ครั้ง แต่ละครั้งให้เว้นระยะห่างกัน 10 วินาที และเพื่อเป็นการควบคุมน้ำหนักของการใช้โฟมโรลเลอร์ ผู้วิจัยได้กำหนดมุมในการใช้ ดังนี้



เลขที่โครงการวิจัย 248.1/62
 วันที่รับรอง 13 มี.ค. 2563
 วันระดมทุน 12 มี.ค. 2564
 V3.0/2562

AF 04-07

- ในกล้ามเนื้อน่องให้ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยนั่งเหยียดขา นั่งติดพื้น วางมือไว้ข้างลำตัวทั้งสองข้าง ตำแหน่งโคมโรลเลอร์อยู่กึ่งกลางกล้ามเนื้อน่อง นำขาข้างที่ไม่ได้วัดตั้งชันเข้า



รูปที่ 1

- เริ่มนวดในทิศไปข้างหน้าจนถึงปลายกล้ามเนื้อน่องส่วนบน และนวดถอยกลับมาจนถึงข้อเท้า นวดถอยกลับสลับไปมาเป็นเวลา 20 วินาที โดยปลายเท้าตั้งตรงและตำแหน่งของการวางมือไม่ขยับ



รูปที่ 2



รูปที่ 3

- ในบริเวณใต้ฝ่าเท้าให้ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยนั่งคิดเก้าอี้ ตำแหน่งโคมโรลเลอร์อยู่กึ่งกลางฝ่าเท้า นำขาข้างที่ไม่ได้วัดวางฝ่าเท้าแนบพื้น

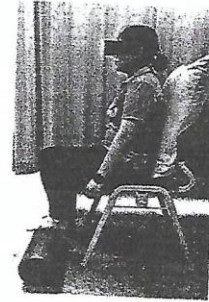


เลขที่โครงการวิจัย... 248.1 | 62
วันที่รับรอง... 13 มี.ค. 2563
วันที่เสร็จงาน... 12 มี.ค. 2564

V3.0/2562

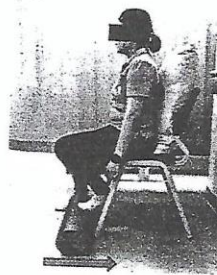


รูปที่ 4

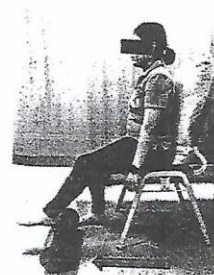


รูปที่ 5

- เริ่มขนาดด้วยโฟมโรลเลอร์ในทิศไปข้างหลังจนถึงตรงปลายเท้าและขนาดในทิศไปข้างหน้ามาจนถึงส้นเท้า ขนาดถอยกลับสลับ ไปมาเป็นเวลา 20 วินาที โดยใช้อีกข้างไม่ขยับ



รูปที่ 6



รูปที่ 7

- ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลวัดปริมาณการไหลเวียนเลือดและอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้าหลังการวัดครั้งแรก 1 นาที 20 วินาที และทำการวัดซ้ำที่ 10 นาที และ 20 นาทีถัดมา ทั้ง 2 กลุ่ม ซึ่งในกลุ่มที่ 2 จะมีระยะเวลาพักขณะเก็บข้อมูลในแต่ละครั้ง 30 วินาที ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลสำหรับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยแต่ละคนประมาณ 45 นาที และงานวิจัยนี้เป็น การเข้าร่วมเพียงครั้งเดียว

- ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะเก็บเป็นความลับ หากมีการเสนอผลการวิจัยจะเสนอเป็นภาพรวม ข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยได้จะไม่ปรากฏในรายงาน
- เมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยแล้ว ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมดจะถูกทำลาย หากมีการเก็บบันทึกผลการวิจัยไว้ศึกษาต่อจะทำการขอความยินยอมผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยอีกครั้ง
- ความเสี่ยง/อันตราย และความไม่สะดวกต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมงานวิจัย
 - ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะได้รับการอธิบายถึงความเสี่ยง และความไม่สบายที่อาจได้รับการ การวิจัยระบุ เช่น รู้สึกมีแรงกดต่อผิว โดยผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะได้รับการจัดทำทางใน



เลขที่โครงการวิจัย 248-1/62
วันที่รับรอง 13 มี.ค. 2563
วันหมดอายุ 12 มี.ค. 2564

V3.0/2562

AF 04-07

การบริหารที่เหมาะสมเพื่อลดความเสี่ยงต่อความปลอดภัย และความไม่สบายที่อาจเกิดขึ้นขณะ
ทำการวิจัย

- ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะได้รับการดูแลจากผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยอย่างใกล้ชิดตลอดการ
ทดสอบ และมีอุปกรณ์ปฐมพยาบาลเบื้องต้นพร้อมใช้งานเพื่อป้องกันการบาดเจ็บที่อาจ
เกิดขึ้น

8. ประโยชน์ในการเข้าร่วมการวิจัยและของงานวิจัย

- ท่านจะได้รับการตรวจประเมินปริมาณการไหลเวียนเลือดและอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้า
อันจะเป็นประโยชน์ในการวางแผนการรักษาโรคเบาหวานของท่าน
- ผลการศึกษาที่ได้จากการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเป็นวิธีการ
รักษาอีกรูปแบบหนึ่ง เพื่อเพิ่มปริมาณการไหลเวียนเลือดและอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้าใน
ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ต่อไป

9. การเข้าร่วมงานวิจัยนี้จะมีการจ่ายค่าชดเชยการเสียเวลาและค่าเดินทางทั้งไปและกลับของท่าน
และผู้ดูแลที่มาคด้วย จำนวน 500 บาท (ห้าร้อยบาทถ้วน)

10. การเข้าร่วมการวิจัยเป็นไปโดยสมัครใจ สามารถปฏิเสธที่จะเข้าร่วมหรือถอนตัวจากการวิจัยได้
ทุกขณะ โดยไม่ต้องให้เหตุผล ไม่สูญเสียประโยชน์ที่พึงได้รับ และไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อผู้เข้าร่วมวิจัย

11. หากมีข้อสงสัย โปรดสอบถามเพิ่มเติมจากผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่
เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบอย่างรวดเร็ว

12. หากท่านได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามข้อมูลดังกล่าว ท่านสามารถร้องเรียนได้ที่

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
254 อาคารจามจรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202, 0-2218-3049 E-mail: eccu@chula.ac.th



เลขที่โครงการวิจัย 248.1/62
วันที่รับรอง 13 มี.ค. 2563
วันหมดอายุ 12 มี.ค. 2564

AF 04-07

ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัย และเข้าใจข้อมูลดังกล่าวข้างต้นทุกประการแล้ว
จึงลงนามยินยอม/ยินยอมด้วยวาจา เข้าร่วมการวิจัยนี้ด้วยความสมัครใจ และได้รับเอกสารไว้

1 ชุดแล้ว

กรณีขอเก็บตัวอย่างชีวภาพที่เหลือไว้เพื่อการวิจัยในอนาคต ข้าพเจ้า

ยินยอมให้เก็บไว้ใช้เป็นเวลา.....ปี เพื่อใช้ศึกษาเกี่ยวกับ..... ไม่ยินยอม

ลงชื่อ.....
(นางสาววรรณ หัตถ์โชติ)
ผู้วิจัยหลัก
วันที่...../...../.....

ลงชื่อ.....
(.....)
พยาน
วันที่...../...../.....

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้เข้าร่วมการวิจัย
วันที่...../...../.....



เลขที่โครงการวิจัย 248-1/62
วันที่รับรอง 13 ม.ค. 2563
วันหมดอายุ 12 ม.ค. 2564

50

ภาคผนวก ก

รหัสผู้เข้าร่วมงานวิจัย.....

แบบคัดกรอง
โครงการวิจัยเรื่อง

(ภาษาไทย) ผลของการบริหารร่างกายส่วนล่างด้วยตนเองโดยใช้โฟมโรลเลอร์ต่อการไหลเวียนเลือดส่วนปลายและอุณหภูมิผิวหนังบริเวณเท้าในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2

(ภาษาอังกฤษ) EFFECTS OF SELF-EXERCISE WITH FOAM ROLLER ON LOWER-LIMB PERIPHERAL BLOOD FLOW AND SKIN TEMPERATURE OF FOOT IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS ส่วนที่ 1

เพศ () ชาย () หญิง
น้ำหนัก..... กิโลกรัม
ดัชนีมวลกายกิโลกรัม/ตารางเมตร

อายุ.....ปี
ส่วนสูง เซนติเมตร

ส่วนที่ 2

ใช่	ไม่ใช่
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1. ท่านมีประวัติของโรคแทรกซ้อนจากการเป็นเบาหวาน เช่น โรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมไม่ได้ โรคหลอดเลือดสมอง โรคหัวใจ โรคแทรกซ้อนทางตา โรคแทรกซ้อนทางไต
2. ท่านมี/เคยมีแผลที่เท้า
3. ท่านมีประวัติการรับรู้ความรู้สึกผิดปกติที่เท้า เช่น เท้าชา
4. ท่านมีประวัติการรับรู้ความรู้สึกที่เท้าไวผิดปกติ
5. ท่านเคยได้รับการบริหารเท้าภายในระยะเวลา 6 เดือน เช่น การนวดฝ่าเท้า

สรุปผลการคัดกรอง

 ผ่านเกณฑ์ ไม่ผ่านเกณฑ์

ผู้คัดกรอง



เลขที่โครงการวิจัย 248.1/62
วันที่รับรอง 13 มี.ค. 2563
วันระดมกลุ่ม 12 มี.ค. 2564

51

รหัสผู้เข้าร่วมงานวิจัย.....

แบบประเมินความเสี่ยงที่เท้าในผู้ป่วยเบาหวาน: The International Working Group on The
Diabetic Foot 2015 (IWGDF 2015)

- | ระดับความเสี่ยง | อาการ |
|----------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> 0 | เป็นเบาหวาน
การรับรู้ความรู้สึกปกติ
ไม่มีแผลที่เท้า
มี/ไม่มีอาการเท้าผิดรูป
ABI > 0.8 mmHg หรือ ความดันที่นิ้วโป้งเท้า > 45 mmHg |
| <input type="checkbox"/> 1 | เป็นเบาหวาน
การรับรู้ความรู้สึกผิดปกติ
ไม่มีแผลที่เท้าหรือเท้าเป็นรูปห้องเรือ (Charcot Foot)
ไม่มีอาการเท้าผิดรูป
ABI > 0.8 mmHg หรือ ความดันที่นิ้วโป้งเท้า > 45 mmHg |
| <input type="checkbox"/> 2 | เป็นเบาหวาน
การรับรู้ความรู้สึกผิดปกติ
มีอาการเท้าผิดรูป
ABI < 0.8 mmHg หรือ ความดันที่นิ้วโป้งเท้า < 45 mmHg |
| <input type="checkbox"/> 3 | เป็นเบาหวาน
การรับรู้ความรู้สึกผิดปกติ
มี/เคยมีแผลที่เท้า
เท้าเป็นรูปห้องเรือ (Charcot Foot)
ถูกตัดอวัยวะ |

สรุปผลการคัดกรอง	
<input type="checkbox"/> ผ่านเกณฑ์	<input type="checkbox"/> ไม่ผ่านเกณฑ์
.....	
ผู้คัดกรอง	

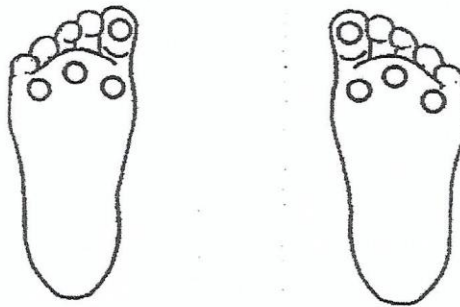


เลขที่โครงการวิจัย 248.1/62
วันที่รับรอง 13 มี.ค. 2563
วันลงนาม 12 มี.ค. 2564

52

รหัสผู้เข้าร่วมงานวิจัย.....

การตรวจการรับรู้ความรู้สึกที่เท้าด้วย Semmes -Weinstein Monofilament



● = ปกติ
○ = ผิดปกติ

สรุปผลการคัดกรอง	
<input type="checkbox"/> ผ่านเกณฑ์	<input type="checkbox"/> ไม่ผ่านเกณฑ์
.....	
ผู้คัดกรอง	



เลขที่โครงการวิจัย 202.1/62
วันที่รับรอง 13 ม.ค. 2563
วันประกาศ 12 ม.ค. 2564

ภาคผนวก ค

แบบบันทึกข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง

รหัสผู้เข้าร่วมงานวิจัย.....

เพศ () ชาย () หญิง อายุ.....ปี
 น้ำหนัก..... กิโลกรัม ส่วนสูง เซนติเมตร
 ดัชนีมวลกายกิโลกรัม/ตารางเมตร

- งดการออกกำลังกายก่อนทำการทดลองอย่างน้อย 24 ชั่วโมง
- งดดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ก่อนทดลองอย่างน้อย 48 ชั่วโมง
- งดรับประทานยาคลายกล้ามเนื้อ ยาแก้ปวด ยาแก้ไอเสบ ก่อนทำการทดลอง 24 ชั่วโมง
- งดดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีน เช่น กาแฟ ชาต่างๆ เป็นต้น ก่อนทดลองอย่างน้อย 6 - 8 ชั่วโมง

แบบบันทึกข้อมูลปริมาณการไหลเวียนเลือดที่เท้า

Supine Position

Blood Perfusion (PU)	Before	Time		
		1 min 20 sec	10 min	20 min

Sitting Position

Blood Perfusion (PU)	Before	Time		
		1 min 20 sec	10 min	20 min

Long Sitting Position

Blood Perfusion (PU)	Before	Time		
		1 min 20 sec	10 min	20 min



เลขที่โครงการวิจัย 248.1/62
 วันที่รับรอง 13 มี.ค. 2563
 วันหมดอายุ 12 มี.ค. 2564

รหัสผู้เข้าร่วมงานวิจัย.....

เพศ () ชาย () หญิง อายุ.....ปี
 น้ำหนัก..... กิโลกรัม ส่วนสูง เซนติเมตร
 ดัชนีมวลกายกิโลกรัม/ตารางเมตร

- งดการออกกำลังกายก่อนทำการทดลองอย่างน้อย 24 ชั่วโมง งดดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ก่อนทดลองอย่างน้อย 48 ชั่วโมง
- งดรับประทานยาคลายกล้ามเนื้อ ยาแก้ปวด ยาแก้อักเสบ ก่อนทำการทดลอง 24 ชั่วโมง
- งดดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีน เช่น กาแฟ ชาต่างๆ เป็นต้น ก่อนทดลองอย่างน้อย 6 - 8 ชั่วโมง

แบบบันทึกข้อมูลอุณหภูมิที่เท้า

Supine Position

Skin Temperature	Before	Time		
		1 min 20 sec	10 min	20 min

Sitting Position

Skin Temperature	Before	Time		
		1 min 20 sec	10 min	20 min

Long Sitting Position

Skin Temperature	Before	Time		
		1 min 20 sec	10 min	20 min



เลขที่โครงการวิจัย 249.1/62
 วันที่รับรอง 13 มี.ค. 2563
 วันจบการศึกษา 12 มี.ค. 2564

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาววรรณ หัตถโชติ
วัน เดือน ปี เกิด	4 กรกฎาคม 2533
สถานที่เกิด	ชลบุรี
วุฒิการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต(กายภาพบำบัด) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่ปัจจุบัน	หมู่บ้าน The Connect 424/12 ซอยเพชรเกษม 48 ถนนเพชรเกษม แขวง บางด้วน เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร 10160



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY