

## การเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเอ็นข้อนิ้วเท้าระหว่างผู้สูงอายุที่เป็นและ ไม่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

### Comparison of Toe Flexor Muscle Strength Between the Elderly with and Without Type 2 Diabetes Mellitus

วรัญญูกร สารากิจ (Warunporn Sarakit)<sup>1\*</sup> ดร.เสาวนีย์ เหลืองอร่าม (Dr.Saowanee Luangaram)\*\*

ดร.ไชยยงค์ จรเกตุ (Dr.Chaiyong Jorrakate)\*\*

(Received: April 20, 2019; Revised: July 19, 2019; Accepted: July 24, 2019)

#### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเอ็นข้อนิ้วเท้าในผู้สูงอายุที่เป็น (N = 20) และไม่เป็น (N = 20) โรคเบาหวานชนิดที่ 2 และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเอ็นข้อนิ้วเท้า กับสมรรถนะในการเดินของผู้สูงอายุทั้งสองกลุ่ม โดยทดสอบ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเอ็นข้อนิ้วเท้า ด้วย toe grip dynamometer และทดสอบสมรรถนะการเดินด้วยการทดสอบสมดุร่างกายด้วยการนั่ง ลูก ขึ้น เดิน (timed up and go ; TUG) การวิจัยพบว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเอ็นข้อนิ้วเท้าในอาสาสมัครสูงอายุที่เป็นและไม่เป็น โรคเบาหวานชนิดที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกัน ยกเว้นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเอ็นข้อนิ้วเท้าซ้ายต่อน้ำหนักตัวที่มีความแตกต่างกัน และไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเอ็นข้อนิ้วเท้าและสมรรถนะในการเดินในทั้งสองกลุ่ม ถึงแม้ว่าอาสาสมัครที่เป็นโรคเบาหวานจะใช้ระยะเวลาในการทดสอบสมดุร่างกายด้วยการนั่ง ลูก ขึ้น เดิน (TUG) มากกว่าก็ตาม

#### ABSTRACT

This research aims to compare toe flexor strength (TFS) between the elderly with (N = 20) and without (N = 20) type 2 diabetes mellitus and to explore the relationship between TFS and walking efficiency in both elderly groups. Toe grip dynamometer was used to test the TFS. Walking efficiency was determined with timed up and go (TUG) test. The results found that toe flexor muscle strength in elderly volunteers with and without type 2 diabetes mellitus showed no differences except TFS of left toes per body weight, with no relationship between TFS and walking efficiency, although volunteers with type 2 diabetes mellitus took longer to perform the TUG test than those without type 2 diabetes mellitus.

**คำสำคัญ:** ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเอ็นข้อนิ้วเท้า โรคเบาหวาน ผู้สูงอายุ

**Keywords:** Toe flexor strength, Diabetes mellitus, Elderly

<sup>1</sup>Corresponding author: [chaiyongj@nu.ac.th](mailto:chaiyongj@nu.ac.th)

\*นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาการศึกษาด้านสุขภาพ บัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

\*\*ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาการศึกษาด้านสุขภาพ บัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

## บทนำ

โรคเบาหวานชนิดที่ 2 (type 2 diabetes mellitus) มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของความเสี่ยงต่อความพิการทางกายอย่างชัดเจนทั้งด้านการเคลื่อนไหวและการทำกิจวัตรประจำวัน [1] ส่วนหนึ่งมีสาเหตุมาจากผลกระทบต่อระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ โดยโรคเบาหวานทำให้กล้ามเนื้ออ่อนแรงและทำงานช้าลงและทำให้การเคลื่อนไหวของข้อต่อต่าง ๆ ผิดปกติ [2] ในผู้ป่วยโรคเบาหวานที่มีภาวะเส้นประสาทส่วนปลายเสื่อม (peripheral neuropathy) จะยิ่งทำให้กล้ามเนื้ออ่อนแรงและฝ่อลีบมากขึ้น โดยเฉพาะกล้ามเนื้อส่วนปลาย ในการศึกษาของ Andreassen และคณะ [3] ในปี ค.ศ. 2004 พบว่าผู้ป่วยโรคเบาหวานมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อกระดูกข้อเท้า และกล้ามเนื้องอ-เหยียดข้อมือลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับคนสุขภาพดีในช่วงอายุที่เท่ากัน เช่นเดียวกับการศึกษาของ Andersen และคณะ [4] พบว่าผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีการอ่อนแรงของกล้ามเนื้องอ-เหยียดข้อเท้าและกล้ามเนื้องอข้อเข่าโดยมีการสันนิษฐานลักษณะของการอ่อนแรงนี้ว่าเกิดจากประสาทส่วนปลายเสื่อม (peripheral neuropathy) ซึ่งเป็นต้นเหตุการถดถอยของสมรรถนะทางการเคลื่อนไหว (motor performance) ผู้ป่วยเบาหวานเรื้อรังมักมีกล้ามเนื้อภายในฝ่าเท้าอ่อนแรงและฝ่อลีบ [5] ซึ่งก่อให้เกิดความไม่สมดุลระหว่างกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่งอและเหยียดนิ้วเท้า เป็นผลให้เกิดนิ้วเท้าจิกงอคล้ายกรงเล็บ (claw toe) [6] และอาจส่งผลเสียถึงการทำงานของเท้าได้ เนื่องจากกล้ามเนื้องอนิ้วเท้ามีบทบาทสำคัญมากในช่วงดันเท้าพ้นพื้น (push off) ขณะเดิน [7] โดยมีนิ้วเท้าเป็นจุดหมุน [8] ซึ่งกล้ามเนื้อ intrinsic และ extrinsic ของกล้ามเนื้องอนิ้วเท้าช่วยทำให้เกิดการสมดุลของโมเมนต์การเคลื่อนไหวข้อเท้าต่อแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งจากพื้น (vertical ground reaction force) ที่ข้อต่อ metatarsophalangeal [9] หากกล้ามเนื้องอนิ้วเท้าอ่อนแรงก็อาจจะส่งผลทำให้การเดินและการเคลื่อนไหวที่ต้องใช้เท้ารับน้ำหนักมีการเปลี่ยนแปลงไปได้ โดยทั่วไปผู้สูงอายุทั้งที่มีและไม่มีโรคจะมีขนาดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งรยางค์ส่วนล่าง [10] และยังมีความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อที่ลดลงด้วย ซึ่งเป็นสาเหตุให้ผู้สูงอายุเดินช้าลง ก้าวขาสั้นลง และใช้เวลาในการเดินนานขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าการลดลงของความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอนิ้วเท้ามีความสัมพันธ์กับการทำกิจกรรมที่ลดลงในผู้สูงอายุโดยทั่วไป [11] เห็นได้ว่าผู้สูงอายุมีการลดลงของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในส่วนต่าง ๆ ส่งผลต่อสมรรถนะทางกาย โดยเฉพาะการลดลงของความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอนิ้วเท้า ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสมรรถนะในการเดินได้ ยิ่งไปกว่านี้ จากผลกระทบของโรคเบาหวาน ผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานอาจมีความเสี่ยงสูงต่อการลดลงของสมรรถนะของกล้ามเนื้อและสมรรถนะในการเดินมากกว่าผู้สูงอายุที่ไม่เป็นโรคเบาหวาน ซึ่งยังไม่มีการศึกษาที่เปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอนิ้วเท้าระหว่างผู้สูงอายุที่เป็นและไม่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2

## วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อทดสอบและเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอนิ้วเท้าในผู้สูงอายุที่เป็นและไม่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2
2. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอนิ้วเท้ากับสมรรถนะในการเดินของผู้สูงอายุทั้งในกลุ่มที่เป็นและไม่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

## วัตถุประสงค์และวิธีการ

### รูปแบบวิธีวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงสังเกต (observational study) แบบภาคตัดขวาง (cross-sectional design) โดยศึกษาเปรียบเทียบ (comparative study) และศึกษาความสัมพันธ์ (correlational study) ของตัวแปร ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อนิ้วเท้า สมรรถนะในการเดินในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 โดยทำการเก็บข้อมูลระหว่างเดือนมกราคม – เมษายน พ.ศ. 2561

### อาสาสมัคร

ผู้สูงอายุเพศหญิง อายุระหว่าง 60 - 70 ปี มีดัชนีมวลกาย 18.50 - 29.90 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และสามารถเดินได้อย่างอิสระโดยไม่ต้องใช้เครื่องช่วยเดินอย่างน้อย 10 เมตร โดยไม่มีอาการปวดสะโพก เข่า และเท้าขณะเดิน อาสาสมัครแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม ได้แก่ 1) ผู้สูงอายุเพศหญิงที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มาแล้วอย่างน้อย 6 ปี (ระดับกลูโคสในเลือด > 110 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และค่าน้ำตาลสะสมในเลือด (HbA1C)  $\geq$  6.50%) และ 2) ผู้สูงอายุเพศหญิงที่ไม่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวนอาสาสมัครในแต่ละกลุ่มมีจำนวน 20 คน โดยทำการคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยสูตรคำนวณสำหรับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลระหว่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน [12] โดยนำข้อมูลค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อนิ้วเท้าที่ได้จากการศึกษาของ Abe และคณะ ในปี ค.ศ. 2015 [13] มาใช้ในการคำนวณ โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่  $p < 0.05$  ระดับอำนาจการทดสอบที่ระดับ 80% จากผลการคำนวณพบว่าต้องใช้อาสาสมัครกลุ่มละ 20 คน

ก่อนเริ่มการวิจัยอาสาสมัครได้รับฟังคำอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนการศึกษาโดยละเอียดและลงนามแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ซึ่งการศึกษานี้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร (NUIRB No.0413/60)

### ขั้นตอนการเก็บข้อมูล

ก่อนวันเก็บข้อมูล อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มจะได้รับการสอบถามโดยใช้แบบสัมภาษณ์ลักษณะกิจวัตรประจำวัน [14] แบบสัมภาษณ์ระดับความเหนื่อยของ Borg [15] และแบบประเมินความเสี่ยงต่อการหกล้มของผู้สูงอายุไทยในชุมชน (Thai FRAT) [16] และแบบสอบถามลักษณะอาชีพของอาสาสมัคร

ในวันที่อาสาสมัครถูกทดสอบ อาสาสมัครที่เป็นโรคเบาหวานจะได้รับการเจาะเลือดที่ปลายนิ้วโดยไม่ต้องอดอาหารมาก่อน เพื่อดูระดับน้ำตาลในเลือดในช่วงที่ปกติ (100 - 250 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) [17] หลังจากนั้นอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มจะได้รับการทดสอบต่าง ๆ ตามลำดับ ได้แก่ การวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต น้ำหนักตัว (body weight; BW) ดัชนีมวลกาย มวลกล้ามเนื้อ (muscle mass) ทดสอบด้วยเครื่องวัดองค์ประกอบภายในร่างกาย (TANITA รุ่น SC330P) ทดสอบความถนัดของเท้า ประเมินการรับรู้สึกของเท้าด้วย monofilament [18] วัดองศาการเคลื่อนไหวแบบทำเอง (active range of motion; AROM) และการเคลื่อนไหวแบบผู้อื่นทำให้ (passive range of motion; PROM) ของข้อต่อ metatarsophalangeal ข้อที่ 1 (1<sup>st</sup> MTP) ด้วยโกนิโอมิเตอร์ วัดค่า toe flexion strength (TFS) ด้วยเครื่อง toe grip dynamometer (T.K.K.3365 ; Takei Scientific Instruments, Niigata, Japan) [19] จากนั้นให้อาสาสมัครนั่งพักอย่างน้อย 5 นาที แล้วทดสอบ Time Up and Go (TUG) [20] อาสาสมัครแต่ละรายจะใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลทั้งสิ้นประมาณ 40 นาทีและเก็บข้อมูลเสร็จภายใน 1 วัน

### ประเมินการรับรู้สัมผัสของเท้าด้วย Semmes-Weinstein monofilament

ให้อาสาสมัครนอนในท่าที่สบาย และวางเท้าบนที่วางเท้าที่มั่นคง และหลับตา ผู้ทดสอบจะใช้ Semmes-Weinstein monofilament ขนาด 10 กรัม และในแนวตั้งฉากกับผิวหนังในตำแหน่งที่ตรวจ และค่อย ๆ กดลง จน monofilament มีการงอตัวเพียงเล็กน้อย แล้วกดค้างไว้ 1 - 1.5 วินาที จึงเอา monofilament ออกจากนั้นให้อาสาสมัครบอกว่ารู้สึกว่ามี monofilament มาแตะหรือไม่ หรือส่งสัญญาณเมื่อมีความรู้สึกโดยแต่ละตำแหน่งให้ตรวจ 3 ครั้ง โดยเป็นการตรวจจริง จริง 2 ครั้ง และตรวจหลอก 1 ครั้ง โดยตำแหน่งที่ตรวจ คือ ที่ฝ่าเท้า 4 จุด ของเท้าแต่ละข้าง ได้แก่ หัวแม่เท้า metatarsal head ที่ 1 ที่ 3 และที่ 5 ถ้าตำแหน่งที่จะตรวจมีผิวหนังแข็ง แผล หรือ แผลเป็น ให้เลี่ยงไปตรวจที่บริเวณใกล้เคียง โดยผลการตรวจจะรายงานเป็น ปกติ หรือ ผิดปกติ และใช้เป็นการทดสอบเพื่อคัดกรองผู้ที่มีปัญหาการรับรู้สัมผัสของเท้าออกจากการศึกษา

### วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนิ้วเท้า (toe flexor strength; TFS)

ให้อาสาสมัครยึดกล้ามเนื้อข้อเท้าก่อนการทดสอบ แล้วนั่งเก้าอี้ที่สามารถปรับระดับความสูงได้ นั่งหลังตรงไม่พิงพนักและมือยกออก ข้อสะโพกและข้อเข่าองประมาณ 90° เท้าวางบนเครื่อง toe grip dynamometer สันเท้าอยู่ใน heel stopper แล้วยึดข้อเท้าไว้ด้วยสายรัด และให้นิ้วเท้าส่วน first proximal phalanx ยึด grip-bar ไว้ (ภาพที่ 1) จากนั้นให้อาสาสมัครออกแรงงอนิ้วเท้าเล็กน้อย เพื่อลองดึง grip-bar ทำความคุ้นเคย 1 ครั้ง และทำการวัดจริงโดยให้ออกแรงเต็มที่และเกร็งค้างไว้ 3 วินาที ห้ามขยับลำตัวจากเก้าอี้หรือเอื้อมเข้าช่วยดึง หลังจากปล่อยแล้วให้พักอย่างน้อย 1 นาที หรือจนหายเมื่อยแล้วทำซ้ำอีก 1 ครั้ง เลือกค่าที่มากที่สุดของ TFS ในแต่ละข้างแล้วหารด้วยน้ำหนักตัว (TFS/BW) [21] ซึ่งลำดับการวัดเท้าถนัดและเท้าไม่ถนัดเป็นการสุ่มด้วยวิธีจับฉลาก ก่อนการทดสอบจริง ผู้วิจัยได้ทดสอบความน่าเชื่อถือของการวัดซ้ำ (test-retest reliability) ของวิธีการวัด TFS ด้วยอุปกรณ์ toe grip dynamometer ผลการทดสอบพบว่ามีความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับดีมาก (intraclass correlation coefficient (2-way mixed effect, consistency) โดยเท้าขวามีค่าเท่ากับ 0.92 (95% confidence interval = 0.73 - 0.98),  $p < 0.001$  และ เท้าซ้าย มีค่าเท่ากับ 0.98 (95% confidence interval = 0.93 - 0.99),  $p < 0.001$ ) และผู้วิจัยเลือกทดสอบในท่านั่งเนื่องจากลดความเสี่ยงในการหกล้มขณะทดสอบเนื่องจากอาสาสมัครเป็นกลุ่มผู้สูงอายุซึ่งมีความเสี่ยงต่อการล้มหากทดสอบในท่านอน



ภาพที่ 1 วิธีการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนิ้วเท้า (TGS); ก) ท่านั่งที่ใช้ในการทดสอบ ข) ลักษณะการงอนิ้วเท้าเพื่อทดสอบความแข็งแรง

### การทดสอบสมดุร่างกายด้วยการนั่ง ลูก ยืน เดิน Time Up and Go (TUG)

ก่อนทดสอบจริงให้อาสาสมัครทดลองเดินก่อน 1 ครั้ง โดยให้อาสาสมัครครองเท้า นั่งบนเก้าอี้ที่มีที่พักแขน ลูกยืนแล้วเดินบนทางราบที่เป็นพื้นกระเบื้องเรียบระยะทาง 3 เมตร และหมุนตัวเดินกลับมาที่เก้าอี้แล้วนั่งลงเหมือนเดิม ภายในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิไว้ที่  $25 \pm 2$  องศาเซลเซียส จากนั้นทำการทดสอบจริง โดยเริ่มจากให้อาสาสมัครนั่งหลังพิงพนักเก้าอี้ มีอวางบนที่เท้าแขนเก้าอี้ จากนั้นผู้วัดพูด “เริ่ม” ทดสอบ พร้อมกดเริ่มบันทึกเวลาให้อาสาสมัครลุกขึ้นจากเก้าอี้ เดินไปด้านหน้าด้วยอัตราความเร็วธรรมชาติเป็นระยะทาง 3 เมตร แล้วหมุนรอบกรวยกลับมานั่งเก้าอี้ตัวเดิมและให้หลังพิงพนักเก้าอี้ แล้ว “หยุดเวลา” บันทึกเวลาที่ได้จากทดสอบ TUG (จาก “เริ่ม” จนถึง “หยุดเวลา”) โดยให้อาสาสมัครทุกคนหมุนรอบกรวยไปด้านตรงข้ามกับด้านที่ถนัด และทำการทดสอบเพียง 1 ครั้ง

### การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครรายงานโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา แสดงค่าตัวแปรเป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สถิติ Shapiro-Wilk test ทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลตัวแปรที่ใช้การวิจัย ในกรณีที่ข้อมูลมีการกระจายเป็นตัวปกติ ใช้สถิติ independent t-test เปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่ม หากข้อมูลมีการกระจายตัวไม่เป็นปกติ ใช้สถิติ Mann-Whitney U test ทดสอบเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างกลุ่ม ใช้สถิติ Chi-square เปรียบเทียบอัตราส่วนของจำนวนคนที่ถนัดเท้าซ้ายและขวาระหว่างกลุ่ม ลักษณะกิจวัตรประจำวัน ลักษณะอาชีพ และใช้สถิติ Spearman's rank correlation วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเนื้อนี้เท้าและระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ TUG นอกจากนี้ยังได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเนื้อนี้เท้า กับ AROM และ PROM ของ 1<sup>st</sup> MTP ด้วยสถิติ Spearman's rank correlation โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่  $p < 0.05$  ในทุกการทดสอบ

### ผลการศึกษา

ผลการศึกษาไม่พบความแตกต่างของลักษณะพื้นฐานส่วนใหญ่ระหว่างอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม ได้แก่ ส่วนสูง ความถนัดของเท้า ลักษณะกิจวัตรประจำวัน ลักษณะอาชีพ แต่ทั้งสองกลุ่มมีอายุ น้ำหนัก ดัชนีมวลกาย และมวลกล้ามเนื้อ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยอาสาสมัครกลุ่มผู้สูงอายุที่โรคเป็นเบาหวานชนิดที่ 2 นั้นมีอายุ น้ำหนัก ดัชนีมวลกาย และมวลกล้ามเนื้อ มากกว่ากลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่เป็นโรคเบาหวาน ดังแสดงในตารางที่ 1

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม พบว่า กลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเนื้อนี้เท้าต่อน้ำหนักตัว (TFS/BW) ของเท้าซ้ายน้อยกว่า ( $p = 0.048$ ) และระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทดสอบ TUG มากกว่ากลุ่มที่ไม่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) ดังแสดงในตารางที่ 2 แต่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเนื้อนี้เท้าต่อน้ำหนักตัวกับระยะเวลาในการทดสอบ TUG ทั้งกลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นและไม่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในทั้งเท้าข้างขวาและข้างซ้าย ( $p > 0.05$ ) ดังแสดงในตารางที่ 3

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในการศึกษาพบว่า ในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเนื้อนี้เท้าข้างซ้ายต่อน้ำหนักตัว มีความสัมพันธ์กับ AROM ของ 1<sup>st</sup> MTP ข้างซ้าย extension ในระดับปานกลาง ( $r = 0.61$ ) [22] แต่ในผู้สูงอายุที่ไม่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเนื้อนี้เท้าต่อน้ำหนักตัว กับ AROM และ PROM ของ 1<sup>st</sup> MTP ของเท้าทั้ง 2 ข้าง ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครในกลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และไม่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

ข้อมูลพื้นฐาน	ผู้สูงอายุที่เป็น	ผู้สูงอายุที่ไม่เป็น	p-value
	โรคเบาหวานชนิดที่ 2		
	(n = 20)	(n = 20)	
	mean ± SD	mean ± SD	
อายุ (ปี)	65.50 ± 2.91	63.45 ± 2.87	0.030 <sup>a*</sup>
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	60.79 ± 6.19	54.96 ± 5.98	0.004 <sup>b*</sup>
ส่วนสูง (เมตร)	1.53 ± 0.03	1.51 ± 0.06	0.231 <sup>b</sup>
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)	25.88 ± 2.66	23.90 ± 2.29	0.016 <sup>b*</sup>
มวลกล้ามเนื้อ (กิโลกรัม)	35.83 ± 1.61	34.32 ± 2.64	0.035 <sup>b*</sup>
ความถนัดของเท้า : ข้างขวา/ข้างซ้าย (คน)	19 / 1	18 / 2	0.548 <sup>c</sup>
ลักษณะกิจวัตรประจำวัน (คน)			0.677 <sup>c</sup>
- มีการเคลื่อนไหวน้อย	-	-	
- มีกิจกรรมทางกายระหว่างวันเป็นประจำ	17	16	
- ออกกำลังกายเป็นประจำ	3	4	
ลักษณะอาชีพ (คน)			0.492 <sup>c</sup>
- ค้าขาย	9	6	
- ทำไร่ ทำนา ทำสวน	7	7	
- ไม่ได้ประกอบอาชีพ	4	7	
ค่าน้ำตาลสะสมในเลือด (HbA1C; %)	8.13 ± 1.57	-	
ระยะเวลาที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 (ปี)	10.05 ± 3.09	-	

หมายเหตุ a= p-value จากการทดสอบด้วยสถิติ Mann-Whitney U test เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม

b = p-value จากการทดสอบด้วยสถิติ independent t-test เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม

c = p-value จากการทดสอบด้วยสถิติ Chi-square เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม

\* = มีระดับนัยสำคัญทางสถิติ

HbA1C, Hemoglobin A1C (ฮีโมโกลบินเอวันซี)

**ตารางที่ 2** ผลการเปรียบเทียบ TFS/BW, AROM และ PROM ของ 1<sup>st</sup> MTP และ TUG ระหว่างผู้สูงอายุที่เป็นและไม่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

ตัวแปร	ผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2	ผู้สูงอายุที่ไม่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2	p -value	
	(n = 20)	2 (n = 20)		
	mean ± SD	mean ± SD		
TFSขวา/BW	0.12 ± 0.04	0.13 ± 0.03	0.350 <sup>a</sup>	
TFSซ้าย/BW	0.10 ± 0.02	0.11 ± 0.03	0.048 <sup>a*</sup>	
AROM 1 <sup>st</sup> MTP ขวา (องศา)	flexion	36.61 ± 8.64	36.16 ± 6.30	0.852 <sup>b</sup>
	extension	41.54 ± 10.73	43.58 ± 8.57	0.510 <sup>b</sup>
PROM 1 <sup>st</sup> MTP ขวา (องศา)	flexion	47.95 ± 8.86	49.76 ± 10.52	0.558 <sup>b</sup>
	extension	56.87 ± 10.49	58.99 ± 8.91	0.496 <sup>b</sup>
AROM 1 <sup>st</sup> MTP ซ้าย (องศา)	flexion	34.80 ± 7.65	35.90 ± 8.01	0.660 <sup>b</sup>
	extension	46.70 ± 9.60	45.29 ± 7.29	0.605 <sup>b</sup>
PROM 1 <sup>st</sup> MTP ซ้าย (องศา)	flexion	49.08 ± 8.66	52.11 ± 9.90	0.309 <sup>b</sup>
	extension	60.28 ± 10.67	56.66 ± 11.15	0.301 <sup>b</sup>
TUG (วินาที)	11.00 ± 1.50	9.14 ± 1.20	0.001 <sup>a*</sup>	

หมายเหตุ a = p-value จากการทดสอบด้วยสถิติ Mann-Whitney U test เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม

b = p-value จากการทดสอบด้วยสถิติ independent t-test เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม

\* = มีระดับนัยสำคัญทางสถิติ

TFSขวา/BW, toe flexor strength ด้านขวาต่อน้ำหนักตัว; TFSซ้าย/BW, toe flexor strength ด้านซ้ายต่อน้ำหนักตัว

AROM, active range of motion; PROM, passive range of motion; MTP, metatarsophalangeal joint

TUG, timed up and go

**ตารางที่ 3** ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่าง TFS/BW และ TUG ในผู้สูงอายุที่เป็นและไม่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

ตัวแปร	ผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 (n = 20)		ผู้สูงอายุที่ไม่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 (n = 20)	
	TUG		TUG	
	r	p-value	r	p-value
TFS ขวา/BW	0.00	1.00	- 0.02	0.95
TFS ซ้าย/BW	- 0.21	0.37	- 0.08	0.74

หมายเหตุ r = reliability's coefficient จากการทดสอบด้วยสถิติ Spearman's rank correlation

TFS ขวา/BW, toe flexor strength ด้านขวาต่อน้ำหนักตัว; TFS ซ้าย/BW, toe flexor strength ด้านซ้ายต่อน้ำหนักตัว

TUG, timed up and go

**ตารางที่ 4** ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่าง TFS/BW, AROM และ PROM ของ 1<sup>st</sup> MTP ของขาทั้งสองข้างในผู้สูงอายุที่เป็นและไม่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2

ตัวแปร	ผู้สูงอายุที่เป็น โรคเบาหวานชนิดที่ 2 (n = 20)		ผู้สูงอายุที่ไม่เป็น โรคเบาหวานชนิดที่ 2 (n = 20)	
	TFS ขวา/BW	TFS ซ้าย/BW	TFS ขวา/BW	TFS ซ้าย/BW
AROM 1 <sup>st</sup> MTP ขวา				
flexion	- 0.03	-	0.08	-
extension	0.31	-	0.05	-
PROM 1 <sup>st</sup> MTP ขวา				
flexion	0.27	-	- 0.03	-
extension	0.15	-	0.10	-
AROM 1 <sup>st</sup> MTP ซ้าย				
flexion	-	- 0.17	-	0.12
extension	-	0.61 <sup>a</sup>	-	0.05
PROM 1 <sup>st</sup> MTP ซ้าย				
flexion	-	0.28	-	0.05
extension	-	0.38	-	0.26

หมายเหตุ a = p-value < 0.01 จากการทดสอบด้วยสถิติ Spearman's rank correlation

TFSขวา/BW, toe flexor strength ด้านขวาต่อน้ำหนักตัว; TFSซ้าย/BW, toe flexor strength ด้านซ้ายต่อน้ำหนักตัว

AROM, active range of motion; PROM, passive range of motion; MTP, metatarsophalangeal joint

## สรุปและอภิปรายผล

จากการเปรียบเทียบข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครระหว่างผู้สูงอายุที่เป็นและไม่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 พบว่า มีคุณลักษณะแตกต่างกัน โดยกลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานมีอายุ น้ำหนัก คชนี้มวลกาย และมวลกล้ามเนื้อ มากกว่าผู้สูงอายุที่ไม่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จะเห็นได้ว่ากลุ่มโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีน้ำหนักตัวมากกว่าประมาณ 6 กิโลกรัม ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ ผู้วิจัยจึงได้นำน้ำหนักตัวไปหารกับค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่วัดได้ เพื่อป้องกันอคติของค่าความแข็งแรงที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำหนักตัว ดังนั้นความแตกต่างของน้ำหนักตัวจึงไม่น่าจะส่งผลกระทบต่อเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อของนี้ระหว่างกลุ่ม นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานว่าอาสาสมัครผู้สูงอายุกลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 น่าจะมีปริมาณมวลกล้ามเนื้อลดลงเนื่องจากปัจจัยสูงอายุและโรคเบาหวาน ซึ่งเรียกภาวะนี้ว่า ภาวะมวลกล้ามเนื้อน้อย (sarcopenia) โดยผู้ที่มีภาวะนี้จะส่งผลทำให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงและการทำงานลดลง ผู้วิจัยจึงได้เลือกเกณฑ์คัดเข้าอาสาสมัครที่มีระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวานมาแล้วอย่างน้อย 6 ปี เนื่องจากเป็นระยะเวลาที่โรคเบาหวานเริ่มส่งผลกระทบต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ [23] อย่างไรก็ตาม เมื่อผู้วิจัยได้คำนวณหาภาวะมวลกล้ามเนื้อน้อย โดยวิเคราะห์จากดัชนี skeletal muscle mass index (SMI) [24] ซึ่งผลการวิเคราะห์ในอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม พบว่ามีค่า SMI  $\square$  6.76 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

ดังนั้นอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มจึงไม่มีภาวะนี้ แสดงให้เห็นว่าภาวะมวลกล้ามเนื้อน้อยไม่น่าจะมีอิทธิพลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อนิ้วเท้าและสมรรถนะการเดินในอาสาสมัครผู้สูงอายุที่เป็นและไม่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในการวิจัยนี้

เมื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อนิ้วเท้า พบว่า TFS ของเท้าทั้งสองข้างในผู้สูงอายุที่เป็นและไม่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ไม่แตกต่างกัน ยกเว้น TFS/BW ของเท้าซ้ายในกลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวาน มีค่าน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่เป็นโรคเบาหวาน 9.09% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = 0.048$ ) โดยค่าเฉลี่ย TFS/BW ของเท้าซ้ายในกลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานมีค่าแตกต่างเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่เป็นโรคเบาหวาน และไม่น่าจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางคลินิก เนื่องจากแตกต่างระหว่างกลุ่มค่อนข้างน้อย อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาที่รายงานค่าความแตกต่างของ TFS ที่จะส่งผลต่อระดับนัยสำคัญทางคลินิก ซึ่งปรากฏการณ์ที่พบอาจเกิดจากปัจจัยดังต่อไปนี้

1. อายุ เมื่ออายุเพิ่มขึ้น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อนิ้วเท้าจะลดลง [21] ซึ่งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อนิ้วเท้าลดลงในทั้ง 2 กลุ่มเมื่อเปรียบเทียบกับคนในวัยหนุ่มสาว [21] แต่ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะทั้ง 2 กลุ่มมีอายุที่ใกล้เคียงกัน นอกจากเรื่องปัจจัยของอายุ Uritani และคณะ ในปี ค.ศ. 2014 [21] พบว่าปัจจัย อายุ เพศ ส่วนสูง และน้ำหนัก มีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อนิ้วเท้า ซึ่งค่าเฉลี่ยของ TFS ลดลงเมื่ออายุเพิ่มขึ้นทั้งเพศหญิงและเพศชาย และพบว่าเพศหญิงมี TFS ลดลงมากกว่าเพศชาย แต่ในการศึกษานี้มีอาสาสมัครเฉพาะเพศหญิง ดังนั้นปัจจัยด้านเพศจึงไม่ส่งผลต่อการเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อนิ้วเท้าระหว่างผู้ที่เป็นและไม่เป็นเบาหวาน

2. ความรุนแรงของโรคเบาหวาน และภาวะแทรกซ้อน ในผู้ป่วยโรคเบาหวานที่มี neuropathy จะพบความแข็งแรงกล้ามเนื้อลดลง [3-4, 25-26] เช่นเดียวกับการศึกษาของ Ijzerman และคณะ ปี ค.ศ. 2012 [27] ที่พบว่าผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและข้อเท้าลดลงอย่างชัดเจนเมื่อเทียบกับกลุ่มคนสุขภาพดี เนื่องจากคนสุขภาพดีกลุ่มนี้มีดัชนีมวลกายปกติ แต่ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีดัชนีมวลกายอยู่ในระดับอ้วน ดังนั้นการที่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อนิ้วเท้าในอาสาสมัครเพศหญิงที่เป็นและไม่เป็นโรคเบาหวานไม่มีความแตกต่างกัน อาจเป็นเพราะอาสาสมัครผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวาน มีความรุนแรงอยู่ในระดับที่ไม่รุนแรงมาก และยังไม่มีความเสี่ยง diabetic polyneuropathy จึงยังไม่ส่งผลกระทบต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อนิ้วเท้าจนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด ถึงแม้ว่าอาสาสมัครจะเป็นโรคเบาหวานมานานหลายปี

3. ลักษณะกิจวัตรประจำวัน หรือลักษณะอาชีพ อาจส่งผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อข้อนิ้วเท้าได้ โดยการทำงานระดับการทำการกิจกรรมมาก หรืออาชีพที่ต้องใช้กำลังจะทำให้ร่างกายมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เพราะมีการทำงานของกล้ามเนื้อมัดใหญ่ จากการสอบถามด้วยการสัมภาษณ์อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม ส่วนใหญ่ เป็นกลุ่มที่มีกิจกรรมทางกายระหว่างวันเป็นประจำ และบางส่วนเป็นกลุ่มที่ออกกำลังกายเป็นประจำ นอกจากนี้อาสาสมัครส่วนใหญ่มีอาชีพทำไร่ ทำนา และค้าขาย ซึ่งการค้าขายต้องมีการขึ้นและเดินอยู่บ่อยๆ จึงทำให้มีกิจกรรมทางกายค่อนข้างมาก ถึงแม้ว่าอาสาสมัครบางส่วนจะอยู่บ้านแต่ก็มีกิจกรรมทางกายระหว่างวันเป็นประจำ หรือออกกำลังกายเป็นประจำ ดังนั้นการจึงอาจส่งผลให้กล้ามเนื้อยังมีความแข็งแรง โดยเฉพาะกล้ามเนื้อขาและเท้า

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย AROM และ PROM ของ 1<sup>st</sup> MTP ทั้ง flexion และ extension ในการศึกษานี้ไม่พบความแตกต่างกันระหว่างผู้สูงอายุที่เป็นและไม่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 อาจเนื่องจากผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานนั้นยังไม่มีความเสี่ยงที่รุนแรงจนทำให้เกิดปัญหาการลดลงของความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ หรือ ข้อต่อ ที่เห็นได้ชัดเจนอย่างมากที่ส่วนปลาย จากปัจจัยดังกล่าวอาจเป็นส่วนหนึ่งที่ส่งผลให้การเคลื่อนไหวในการงอข้อนิ้วเท้าสามารถทำได้ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มที่เป็นและไม่เป็นเบาหวาน จึงส่งผลให้ความแข็งแรงที่วัดได้จากเครื่อง toe grip

dynamometer ไม่มีความแตกต่างกันไปด้วย นอกจากนี้อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มนี้ มีค่าเฉลี่ย AROM และ PROM ของ 1<sup>st</sup> MTP extension ลดลงจากการเคลื่อนไหวในช่วงปกติที่อยู่ระหว่าง 0 – 70 องศา [28-29] เหมือนๆกัน ดังนั้นมุมการเคลื่อนไหวของ 1<sup>st</sup> MTP ทั้ง 2 กลุ่มจึงใกล้เคียงกัน ทำให้ความยาวของกล้ามเนื้อในการงอนิ้วเท้าจะใกล้เคียงกัน จึงส่งผลให้การออกแรงในการงอนิ้วเท้าใกล้เคียงกัน ดังนั้น อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มจึงมีค่า TFS ไม่แตกต่างกัน

กลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ใช้ระยะเวลาเฉลี่ยในการทดสอบ TUG เท่ากับ 11.00 วินาที มากกว่ากลุ่มที่ไม่เป็นโรคเบาหวานซึ่งใช้เวลาในการทดสอบ TUG เท่ากับ 9.14 วินาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Ijzerman และคณะ ปี ค.ศ. 2012 [27] ที่พบว่ากลุ่มผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะประสาทส่วนปลายเสื่อมจากโรคเบาหวาน (diabetic peripheral neuropathy; DPN) ใช้ระยะเวลาในการทดสอบ TUG มากกว่ากลุ่มคนสุขภาพดี และการศึกษาของ พัชรียา อัมพพร และคณะปี พ.ศ. 2559 [30] พบว่า ผู้ที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ใช้เวลา  $12.11 \pm 2.61$  วินาที มากกว่ากลุ่มคนปกติ ที่ใช้เวลา  $9.04 \pm 1.04$  วินาที ถึงแม้ว่าในการศึกษานี้ผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานที่ไม่มีภาวะประสาทส่วนปลายเสื่อม (DPN) แต่การเป็นโรคเบาหวานก็ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะในการเดิน โดยปกติในผู้สูงอายุช่วงอายุ 60 – 69 ปี ใช้ระยะเวลาเฉลี่ยในการทดสอบ TUG คือ 8.10 วินาที โดยมีค่าเฉลี่ย 95% confidence interval เท่ากับ 7.10 – 9.00 วินาที โดย 7.10 วินาที เป็นจุดตัด (cut-off) ค่าปกติของการทดสอบ TUG [10] แต่ถ้าผู้สูงอายุใช้ระยะเวลาในการทดสอบ TUG มากกว่า 12 วินาที [31] แสดงว่า ผู้สูงอายุคนนั้นควรได้รับการติดตามประเมินและดูแลต่อ ซึ่งในการศึกษานี้อาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มใช้ระยะเวลา TUG มากกว่าจุดตัดค่าปกติ โดยเฉพาะผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานนั้นอาจมีความเสี่ยงต่อการล้ม จึงควรได้รับการประเมินติดตามอย่างต่อเนื่อง

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแรกที่หาความสัมพันธ์ระหว่าง TFS/BW กับระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ TUG ในผู้สูงอายุทั้ง 2 กลุ่ม พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน แตกต่างจากการศึกษาของ Van Sloten และคณะ ปี ค.ศ. 2011 [26] ที่พบว่า ความแข็งแรงของแรงบีบมือลดลง และดัชนีมวลกาย มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับเวลาในการทดสอบ TUG จากที่กล่าวมาข้างต้นระยะเวลาในการทดสอบ TUG ทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกัน อาจแปลได้ว่าความสามารถของอาสาสมัครในการทดสอบ TUG อาจมีผลมาจากปัจจัยอื่นด้วยนอกจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเท้า เช่น ระดับการทำกิจกรรม อาชีพ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมัดใหญ่บริเวณขา ความสามารถในการทรงตัว

ผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มี TFS ช้างซ้ายค่อนข้างหนักตัว มีความสัมพันธ์กับ AROM ของ 1<sup>st</sup> MTP ช้างซ้าย extension แต่ในผู้สูงอายุที่ไม่เป็นเบาหวานไม่พบความสัมพันธ์ระหว่าง TFS/BW กับ AROM และ PROM ของ 1<sup>st</sup> MTP ของเท้าทั้ง 2 ช้าง เนื่องจากข้อต่อ 1<sup>st</sup> MTP มีความสำคัญมากในการเดินปกติ โดยในช่วงที่มีการเริ่มสัมผัสพื้น (heel strike) MTP มี extension เล็กน้อย [32] และในช่วง stance phase จนถึง toe off มีการเกิด passive dorsiflexion ของข้อต่อ MTP [7] จึงมีช่วงการเคลื่อนไหวของ extension ในการเดินมากกว่า flexion ดังนั้นผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานซึ่งมีน้ำหนัก และดัชนีมวลกายมากกว่าอีกกลุ่ม จึงอาจทำให้ข้อต่อ 1<sup>st</sup> MTP มีการ extension ขณะที่จุดศูนย์กลางมวลเคลื่อนที่ไปด้านหน้าของข้อต่อมากกว่าปกติ แต่อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้ยังไม่สามารถอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดจึงพบความสัมพันธ์ระหว่าง TFS และ MTP ในทิศทาง extension เฉพาะเท้าด้านซ้ายในผู้ป่วยโรคเบาหวาน

จากการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และไม่มีภาวะประสาทส่วนปลายเสื่อมจากโรคเบาหวาน (เนื่องจากอาสาสมัครทุกรายมีผลการตรวจการรับความรู้สึกของเท้าด้วย monofilament เป็นปกติ) พบว่ามีความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอนิ้วเท้าแตกต่างเล็กน้อยกับผู้สูงอายุที่ไม่เป็นโรคเบาหวาน แสดงให้เห็นว่าในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ยังไม่พบปัญหาภาวะประสาทส่วนปลายเสื่อม เริ่มมีแนวโน้มความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอนิ้วเท้าแตกต่างจากผู้สูงอายุที่ไม่เป็นโรคเบาหวาน ดังนั้นจึงควรมีมาตรการในการส่งเสริมและรักษาความแข็งแรงของกล้ามเนื้องอนิ้วเท้าในผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานเพื่อป้องกันการสูญเสียความแข็งแรงที่อาจเกิดมากขึ้นได้ในอนาคต

และผู้วิจัยสันนิษฐานว่าอาจพบปัญหานี้ได้ชัดเจนมากขึ้น โดยเฉพาะในผู้ป่วยโรคเบาหวานที่มีปัญหาภาวะประสาทส่วนปลายเสื่อมร่วมด้วย

ข้อจำกัดในการศึกษาวิจัยคือ ไม่ได้ควบคุมลักษณะอาชีพ และระดับกิจกรรมทางกายต่อ TFS และผู้สูงอายุทั้ง 2 กลุ่มมีการรับรู้ความรู้สึกที่เท่าปกติ โดยในกลุ่มที่เป็นโรคเบาหวานนั้นไม่พบภาวะประสาทส่วนปลายเสื่อมร่วมด้วย ดังนั้นอาจส่งผลให้ TFS ในอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้การทดสอบค่าน้ำตาลสะสมในเลือดเฉพาะ เก็บข้อมูลเฉพาะกลุ่มผู้สูงอายุที่ถูกวินิจฉัยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เท่านั้น

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาล โกรกพระ ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัย และขอขอบคุณอาสาสมัครทุกท่านที่สละเวลาเข้ามาเข้าร่วมการวิจัย และขอขอบพระคุณคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรในการสนับสนุนทุนวิจัยบางส่วนในครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

1. Wong E, Backholer K, Gearon E, Harding J, Freak-Poli R, Stevenson C, et al. Diabetes and risk of physical disability in adults: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2013; 1(2): 106-114.
2. Wrobel JS, Najafi B. Diabetic foot biomechanics and gait dysfunction. *J Diabetes Sci Technol.* 2010; 4(4): 833-845.
3. Andreassen CS, Jakobsen J, Andersen H. Muscle weakness: a progressive late complication in diabetic distal symmetric polyneuropathy. *Diabetes.* 2006; 55(3): 806-812.
4. Andersen H, Nielsen S, Mogensen CE, Jakobsen J. Muscle strength in type 2 diabetes. *Diabetes.* 2004; 53(6): 1543-1548.
5. Bus SA, Yang QX, Wang JH, Smith MB, Wunderlich R, Cavanagh PR. Intrinsic muscle atrophy and toe deformity in the diabetic neuropathic foot: a magnetic resonance imaging study. *Diabetes Care.* 2002; 25(8): 1444-1450.
6. Vichayanrat A, Puavilai G, Nitiyanant W, Vannasaeng S. Textbook of diabetes mellitus. 1<sup>st</sup> ed. Bangkok: Ruenkaew Printing; 2003.
7. Soysa A, Hiller C, Refshauge K, Burns J. Importance and challenges of measuring intrinsic foot muscle strength. *J Foot Ankle Res.* 2012; 5(1): 29.
8. Lambrinudi C. Use and Abuse of Toes. *Postgrad Med J.* 1932; 8(86): 459-464.
9. Goldmann JP, Bruggemann GP. The potential of human toe flexor muscles to produce force. *J Anat.* 2012; 221(2): 187-194.
10. Guccione AA, Wong RA, Avers D. Geriatric physical therapy. 3<sup>rd</sup> ed. St. Louis: Elsevier/Mosby; 2012.
11. Suwa M, Imoto T, Kida A, Yokochi T. Early reduction in toe flexor strength is associated with physical activity in elderly men. *J Phys Ther Sci.* 2016; 28(5): 1472-1477.
12. Kanjanawasee T. Research Methodology. 2<sup>nd</sup> ed. Bangkok: Pintanjai Part., Ltd.; 2018. Thai.

13. Abe T, Thiebaud RS, Loenneke JP, Mitsukawa N. Association between toe grasping strength and accelerometer-determined physical activity in middle-aged and older women. *J Phys Ther Sci.* 2015; 27(6): 1893-1897.
14. Thaweewannakij T, Amatachaya S, Peungsuwan P, Mato L. Balance, fall and quality of life in active and inactive elderly. *J Med Tech Phy Ther.* 2010; 22(3): 271-279. Thai.
15. American College of Sports Medicine. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* 6<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
16. Nualnetr N, Srijuang J, Boonmat R, Chaiyamoorn S, Boonyarat S. Assessment of risk of falling in community-dwelling elderly by using the Thai Fall Risk Assessment Tool and the Berg Balance Scale. *J Med Tech Phy Ther.* 2010; 22(2): 179-187.
17. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, et al. Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement executive summary. *Diabetes Care.* 2010; 33(12): 2692-1696.
18. Diabetes Association of Thailand. *Clinical practice guideline for diabetes 2014.* 1<sup>st</sup> ed. Bangkok: Aroonkarnpim Ltd.; 2014.
19. Uritani D, Fukumoto T, Matsumoto D, Shima M. Associations between toe grip strength and hallux valgus, toe curl ability, and foot arch height in Japanese adults aged 20 to 79 years: a cross-sectional study. *J Foot Ankle Res.* 2015; 8: 18.
20. Jalayondeja C. Falls screening by Timed Up and Go (TUG). *J Med Tech Phy Ther.* 2014; 26(1): 5-16. Thai.
21. Uritani D, Fukumoto T, Matsumoto D, Shima M. Reference values for toe grip strength among Japanese adults aged 20 to 79 years: a cross-sectional study. *J Foot Ankle Res.* 2014; 7: 28.
22. Lui J, MacGillivray MK, Sawatzky BJ. Test-retest reliability and minimal detectable change of the SmartWheel clinical protocol. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012; 93(12): 2367-2372.
23. Cetinus E, Buyukbese MA, Uzel M, Ekerbicer H, Karaoguz A. Hand grip strength in patients with type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Res Clin Pract.* 2005; 70(3): 278-286.
24. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing.* 2010; 39(4): 412-423.
25. Park SW, Goodpaster BH, Strotmeyer ES, de Rekeneire N, Harris TB, Schwartz AV, et al. Decreased muscle strength and quality in older adults with type 2 diabetes: the health, aging, and body composition study. *Diabetes.* 2006; 55(6): 1813-1818.
26. Van Sloten TT, Savelberg HH, Duimel-Peeters IG, Meijer K, Henry RM, Stehouwer CD, et al. Peripheral neuropathy, decreased muscle strength and obesity are strongly associated with walking in persons with type 2 diabetes without manifest mobility limitations. *Diabetes Res Clin Pract.* 2011; 91(1): 32-39.
27. IJzerman T, Schaper N, Melai T, Meijer K, Willems P, Savelberg H. Lower extremity muscle strength is reduced in people with type 2 diabetes, with and without polyneuropathy, and is associated with impaired mobility and reduced quality of life. *Diabetes Research and Clinical Practice.* 2012; 95: 345-351.



28. Clarkson HM. Musculoskeletal assessment: Joint Range of Motion and Manual Muscle Strength. 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
29. Kapandji IA. Physiology of the Joints: The Physiology of the Joints, Volume 2 Lower Limb v. 2. 6<sup>th</sup> ed. London, United Kingdom: Elsevier Health Sciences; 2011.
30. Amput P, Srithawong A, Sittitan M, Wongphon S, Sangkarit N. The assessment of balance ability in person with type 2 diabetes mellitus. Bull Chiang Mai Assoc Med Sci. 2016; 49(3): 338-343. Thai.
31. Bischoff HA, Stahelin HB, Monsch AU, Iversen MD, Weyh A, von Dechend M, et al. Identifying a cut-off point for normal mobility: a comparison of the timed 'up and go' test in community-dwelling and institutionalised elderly women. Age Ageing. 2003; 32(3): 315-320.
32. Jones K, Barker K. Human Movement Explained. Edinburgh: Butterworth-Heinemann; 1996.