

ความสามารถในการทรงตัวของผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นเบาหวานที่มีภาวะปลายประสาทเสื่อม และไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อม

เบญญาภา ศรีปัญญา¹ บุญทริก อุบล² ศิริลักษณ์ จันดาแสง² สุภารัตน์ ธรรมรังสี² ฉัตรชัย พิระวัฒน์กุล³

¹ภาควิชาอนามัยชุมชน คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

²หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

³ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Received: February 19, 2020

Revised: June 24, 2020

Accepted: July 9, 2020

บทคัดย่อ

โรคเบาหวานชนิดที่ 2 เป็นโรคเรื้อรังที่พบได้บ่อยในผู้สูงอายุ โดยลักษณะสำคัญของโรคเบาหวาน คือ มีภาวะระดับน้ำตาลในเลือดสูง จึงส่งผลให้ผู้ป่วยเบาหวานเกิดภาวะแทรกซ้อนต่างๆ ตามมา เช่น โรคหลอดเลือดส่วนปลายผิดปกติ และภาวะปลายประสาทเสื่อม ซึ่งนำไปสู่การลดลงของความสามารถในการควบคุมการทรงตัว และเพิ่มความเสี่ยงต่อการหกล้มในผู้ป่วยเบาหวานที่มีภาวะแทรกซ้อนดังกล่าว ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทรงตัวระหว่างผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีและไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อม และผู้ที่ไม่เป็นโรคเบาหวาน อาสาสมัครทั้งหมดจำนวน 105 คน ถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 35 คน ประกอบด้วยกลุ่มผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นเบาหวานที่มีภาวะปลายประสาทเสื่อม กลุ่มผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นเบาหวาน ที่ไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อม และกลุ่มผู้สูงอายุปกติที่ไม่เป็นโรคเบาหวาน ทำการประเมินและเปรียบเทียบความสามารถในการทรงตัวของอาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่ม โดยใช้แบบประเมินการทรงตัว Berg balance scale (BBS) และการทดสอบการทรงตัวด้วยวิธี Timed up and Go test (TUG) ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มผู้ป่วยเบาหวานที่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมมีคะแนนตามแบบประเมิน BBS (BBS score) น้อยกว่าและใช้เวลาในการทดสอบ TUG (TUG time) นานกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับกลุ่มผู้ป่วยเบาหวานที่ไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมและกลุ่มผู้สูงอายุปกติ และพบว่ากลุ่มผู้ป่วยเบาหวานที่ไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมมีค่า TUG time มากกว่ากลุ่มผู้สูงอายุปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ไม่พบความแตกต่างของค่า BBS score ระหว่างกลุ่มผู้ป่วยเบาหวานที่ไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมกับกลุ่มผู้สูงอายุปกติ จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าผู้ป่วยเบาหวานที่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมมีความสามารถในการทรงตัวที่ต่ำกว่าผู้ป่วยเบาหวานที่ไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมและผู้ที่ไม่เป็นโรคเบาหวาน บ่งชี้ว่าภาวะปลายประสาทเสื่อมในผู้สูงอายุที่ป่วยด้วยโรคเบาหวานทำให้มีความเสี่ยงต่อการหกล้มเพิ่มขึ้น ดังนั้น ข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการดูแลรักษาผู้ป่วยเบาหวานที่มีและไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมได้ โดยอาจใช้เป็นข้อมูลประกอบการวางแผนในการส่งเสริมสุขภาพและการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความสามารถในการควบคุมการทรงตัวหรือป้องกันการหกล้มที่อาจจะเกิดขึ้น

คำสำคัญ: ภาวะปลายประสาทเสื่อม การทรงตัว การควบคุมการทรงตัว การหกล้ม ภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวาน

ผู้พิมพ์และประสานงาน:

เบญญาภา ศรีปัญญา

ภาควิชาอนามัยชุมชน คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

59/7 หมู่ 1 ตำบลเชิงเครือ อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร 47000

อีเมล: benyapha_ph@hotmail.co.th

Balance ability in elderly persons with and without diabetic peripheral neuropathy

Benyapha Sripanya¹, Buntharika Ubol², Sirilak Jandassaeng², Supharat Thammarangsee²,
Chatchai Phirawatthakul³

¹Department of Community Health, Faculty of Public Health, Kasetsart University, Chalermphrakiat Sakonnakhon Province Campus

²Bachelor of Public Health, Faculty of Public Health, Kasetsart University, Chalermphrakiat Sakonnakhon Province Campus

³Department of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University

Abstract

Type 2 diabetes mellitus is the most frequently diagnosed chronic disease in elderly, characterized by elevated blood glucose levels. Chronic hyperglycemia associated with complications such as diabetic peripheral neuropathy (DPN) and vasculopathy, lead to balance impairment and an increased risk of fall in diabetic patients with complications. Thus, the purpose of this study was to compare balance ability between type 2 diabetic older adults with and without peripheral neuropathy and healthy elderly. One hundred five elderly participated, were categorized into three groups: patients with DPN group (n=35), patients without DPN group (n=35) and healthy group (n=35). Balance ability of participants was assessed by Time Up and Go test (TUG) and Berg balance scale (BBS). The results found that patient with DNP group showed a significantly lower BBS score and a significantly longer TUG time as compared with patients without DPN group and normal group ($p<0.05$). In addition, TUG time in patients without DPN group was significantly longer than those in the healthy group ($p<0.05$). However, no significant difference in BBS score between patients without DPN group and healthy group was seen. Findings of this study confirm that the patients with DPN had balance ability lower than those in patients without DPN and healthy group. In conclusion, DPN in older age lead to an increased risk of fall. Thus, data of this study can be used to health care planning in diabetic patients with and without peripheral neuropathy. Balance improvement and fall prevention should be emphasized the health promotion and exercise program.

Keywords: diabetic peripheral neuropathy, balance, postural control, fall, diabetic complication

Corresponding Author:

Benyapha Sripanya

Department of Community Health, Faculty of Public Health, Kasetsart University,
Chalermphrakiat Sakonnakhon Province Campus

59/7 Moo 1, Chiangkrua Sub-district, Mueang District, Sakonnakhon Province 47000, Thailand.

E-mail: benyapha_ph@hotmail.co.th

บทนำ

ปัจจุบันประชากรโลกมีแนวโน้มป่วยเป็นโรคเบาหวาน (Diabetes mellitus) เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จากข้อมูลด้านระบาดวิทยาของสมาพันธ์เบาหวานนานาชาติ (International diabetes federation : IDF) รายงานว่า ในปี ค.ศ. 2017 ที่ผ่านมามีผู้ป่วยเบาหวานที่อายุระหว่าง 18-99 ปี ประมาณ 451 ล้านคน ของประชากรทั้งหมด และพบผู้เสียชีวิตจากโรคเบาหวาน 5 ล้านคน ซึ่งจำนวนผู้ป่วยเบาหวานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยคาดการณ์ว่าในปี ค.ศ. 2045 จะมีผู้ป่วยเบาหวานทั่วโลกเพิ่มขึ้นถึง 693 ล้านคน¹ สำหรับประเทศไทยจากการสำรวจสุขภาพประชาชนไทยใน พ.ศ. 2547, พ.ศ. 2552 และ พ.ศ. 2557 พบอัตราส่วนของผู้ป่วยเบาหวานเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จาก ร้อยละ 7.7 ในปี พ.ศ. 2547 เป็นร้อยละ 7.8 ในปี พ.ศ. 2552 และร้อยละ 9.9 ในปี พ.ศ. 2572 โรคเบาหวานเป็นโรคเรื้อรังที่มีภาวะผิดปกติของระบบการเผาผลาญพลังงานในร่างกายส่งผลให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น (hyperglycemia) ซึ่งเป็นผลมาจากความบกพร่องในการหลั่งฮอร์โมนอินซูลิน หรือภาวะดื้ออินซูลิน ภาวะระดับน้ำตาลในเลือดสูงส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเส้นประสาทส่วนปลาย และหลอดเลือดขนาดเล็ก³ จึงทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่างๆ เช่น ภาวะปลายประสาทเสื่อม (peripheral neuropathy) ซึ่งเป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบในผู้ป่วยเบาหวานมากกว่าร้อยละ 30 และมีอาการแสดงที่สำคัญ คือ อาการชา (numbness) ปลายมือปลายเท้ามีผลทำให้การรับรู้การเคลื่อนไหว (proprioception) ความสามารถในการตอบสนองของระบบรีเฟล็กซ์ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาลดลง⁴ ความสามารถในการทรงตัวและการเดินบกพร่อง เป็นผลทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการหกล้มเพิ่มขึ้น⁵ และตามมาด้วยการเกิดภาวะกลัวการหกล้ม (fear of falling)⁶

การศึกษาที่ผ่านมาของ Timar และคณะ⁷ และ Kulkarni และคณะ⁸ ได้เปรียบเทียบการทรงตัว

ระหว่างผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีและไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อม ด้วยการทดสอบการทรงตัว BBS และ TUG พบว่ากลุ่มผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมมีการทรงตัวบกพร่องกว่ากลุ่มผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ การศึกษาของ Tander และคณะ⁹ และพัชรียา อัมพุด และคณะ¹⁰ ที่เปรียบเทียบการทรงตัวในผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นเบาหวานกับผู้สูงอายุปกติพบว่าการทรงตัวในผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นเบาหวานแตกต่างจากกลุ่มผู้สูงอายุปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ยังไม่พบการศึกษาใดที่เปรียบเทียบการทรงตัวของกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม ด้วยการทดสอบการทรงตัว BBS และ TUG ประกอบกับพื้นที่ตำบลเชียงเครือ อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร มีผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 247 คน จากจำนวนผู้สูงอายุทั้งหมดจำนวน 872 คน ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงสนใจเปรียบเทียบความสามารถในการทรงตัวระหว่างผู้สูงอายุปกติ ผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นเบาหวานที่ 2 ที่มีและไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อม ด้วยแบบประเมินการทรงตัว Berg balance scale และการทดสอบการทรงตัวด้วยวิธี Timed Up and Go Test เพื่อเป็นการคัดกรองกลุ่มผู้ที่เสี่ยงต่อการหกล้มเบื้องต้น และเพื่อให้ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ตระหนักถึงความสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการทรงตัวเพื่อป้องกันการหกล้มต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทรงตัว ด้วยการทดสอบ BBS และ TUG ในผู้สูงอายุปกติ ผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีและไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อม

วิธีการศึกษา

ผู้เข้าร่วมการวิจัย

อาสาสมัครผู้สูงอายุไทยในชนบท อายุระหว่าง 60-75 ปี ที่เข้ารับบริการ ณ โรงพยาบาล

ส่งเสริมสุขภาพตำบลเชิงเครือโพธิ์ชัย อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร จำนวน 105 คน ซึ่งได้จากการคำนวณ ขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G*Power 3.1.2.9 มีอำนาจการทดสอบ (power) เท่ากับ 0.80 มีระดับ ความเชื่อมั่น (α) เท่ากับ 0.05 และ Effect size (d) เท่ากับ 0.42 โดยแบ่งกลุ่มอาสาสมัครออกเป็น 3 กลุ่ม จำนวนกลุ่มละ 35 คน ประกอบด้วย กลุ่มผู้สูงอายุ ปกติ (healthy elderly) กลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวาน ที่มีภาวะปลายประสาทเสื่อม (Older with diabetic peripheral neuropathy) และกลุ่มผู้สูงอายุที่เป็น เบาหวานที่ไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อม (older without diabetic peripheral neuropathy) โดยมีเกณฑ์คัดเข้าดังนี้ 1) กลุ่มผู้สูงอายุปกติต้องเป็น ผู้สูงอายุที่ไม่มีโรคประจำตัวหรือมีโรคประจำตัวที่ สามารถควบคุมได้ เช่น โรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุม ได้ 2) กลุ่มผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ต้องได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์อย่างน้อย 1 ปี แบ่งกลุ่มผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นเบาหวานที่มีและไม่มีภาวะ ปลายประสาทเสื่อม (older with and without peripheral neuropathy (DNP)) โดยใช้การคัดกรอง ภาวะปลายประสาทเสื่อมโดยการตรวจประเมินการ รับความรู้สึกที่ฝ่าเท้าด้วย Monofilament ขนาด 5.07 (10 gm) จำนวน 4 จุด บริเวณอุ้งเท้าและนิ้วหัวแม่เท้า โดยผลการทดสอบต้องมีค่าเป็นบวก (สูญเสียการรับ ความรู้สึกที่เท้าอย่างน้อย 1 จุด จาก 4 จุด) ร่วมกับการ ใช้แบบสอบถาม The Diabetic Neuropathy Symptom (DNS) Score¹¹ ซึ่งต้องได้ 1 คะแนน จากคะแนนเต็ม 4 คะแนน 3) อาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่ม ต้องสามารถเดินได้เองโดยไม่มีเครื่องช่วยเดิน 4) ไม่มี ประวัติการตัดข้อเท้าและนิ้วเท้า 5) ไม่มีแผลที่เท้า 6) ไม่มีปัญหาด้านการได้ยินและปัญหาการสื่อสาร 7) ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับโรคทางระบบประสาทหรือ ระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ เช่น โรคหลอดเลือดสมอง โรคพาร์กินสัน โรครูมาตอยด์ 8) ยินดีเข้าร่วมการศึกษา

ขั้นตอนการวิจัย

ผู้วิจัยได้ส่งหนังสือขออนุญาตในการ เก็บข้อมูลไปยังโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล เชิงเครือโพธิ์ชัย ประชาสัมพันธ์เชิญชวนอาสาสมัคร เพื่อคัดกรองตามเกณฑ์ที่กำหนด และเก็บรวบรวม ข้อมูลด้วยการซักประวัติข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย เพศ อายุ โรคประจำตัว ประวัติการหกล้ม การชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง วัดความดันโลหิต วัดอัตราการเต้นของ หัวใจ และทดสอบความสามารถการทรงตัวด้วยวิธี Berg Balance Scale (BBS) และ Timed up and go test (TUG) ซึ่งผ่านการรับรองจากคณะกรรมการ จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สำนักงานสาธารณสุข จังหวัดสกลนคร เลขที่รับรอง SKN REC 2019-027 Berg Balance Scale (BBS) เป็นแบบประเมิน การทำกิจกรรมในท่านั่ง ยืน และเดินทั้งหมด 14 กิจกรรม แต่ละกิจกรรมมีระดับการให้คะแนน ตั้งแต่ 0 ถึง 4 คะแนน ตามระดับความสามารถของ อาสาสมัคร ระดับความต้องการความช่วยเหลือ และ ระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม คะแนนรวมตั้งแต่ 0-56 คะแนน¹² เป็นแบบประเมินการทรงตัวที่มีความ น่าเชื่อถือสูง และมีความแม่นยำอยู่ในเกณฑ์ดี¹³ โดย ผู้ที่ได้คะแนนการทดสอบน้อยกว่า 45 คะแนน บ่งชี้ว่า มีความเสี่ยงต่อการล้มสูง¹⁴ ผู้ที่ทำการตรวจประเมิน คือนักวิจัยซึ่งเป็นนักกายภาพบำบัดที่เคยปฏิบัติงาน ในชุมชน และทดสอบหาค่า intra-rater reliability กับผู้สูงอายุจำนวน 10 คนก่อนนำมาทดสอบจริง พบว่ามีค่า intraclass correlation coefficient (ICC) เท่ากับ 0.92

Timed up and go test (TUG)¹⁵ เป็นการ ทดสอบความสามารถในการทรงตัวโดยการจับเวลา (หน่วยเป็นวินาที) เริ่มตั้งแต่ให้อาสาสมัครลุกขึ้นยืน จากเก้าอี้ และเดินด้วยความเร็วปกติไปด้านหน้าเป็น ระยะทาง 3 เมตร แล้วหมุนตัวเดินอ้อมมกรวยกลับมา นั่ง ที่เก้าอี้ตัวเดิม โดยขณะเดินให้สวมรองเท้าที่เคยสวม

โดยไม่ต้องมีคนช่วยพยุงหรือใช้เครื่องช่วยเดิน ทำการทดสอบ 2 รอบ แล้วหาเวลาเฉลี่ย การทดสอบ TUG เป็นการทดสอบใช้ได้ง่าย ไม่เสียเวลา เหมาะกับผู้สูงอายุในชุมชน โดยมีความน่าเชื่อถือในการวัดอยู่ในเกณฑ์ดีมาก intra-rater reliability (IOC = 0.95-0.99)¹⁶ ผู้สูงอายุปกติที่สามารถเคลื่อนไหวได้ด้วยตัวเอง ควรใช้เวลาไม่เกิน 12 วินาที¹⁷ โดยทีมผู้วิจัยได้ทำการทดสอบหาค่า intra-rater reliability พบว่ามีค่า intraclass correlation coefficient (ICC) เท่ากับ 0.97 โดยแบ่งการตรวจประเมินออกเป็น 2 ฐาน คือ ฐานที่ 1 เป็นการวัดความสามารถการทรงตัวด้วยวิธี TUG จำนวน 2 รอบ แต่ละรอบใช้เวลาพักไม่น้อยกว่า 30 วินาที ฐานที่ 2 เป็นการวัดความสามารถการทรงตัวด้วยวิธี BBS จำนวน 14 กิจกรรม โดยเริ่มจากกิจกรรมในท่านั่งก่อน แล้วค่อยเป็นกิจกรรมในท่านยืน และเดิน จนครบจำนวน 14 กิจกรรม

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร ด้วยสถิติความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) และทำการทดสอบความแตกต่างแบบรายคู่ (Post hoc

test) ด้วยวิธีการทดสอบ Bonferroni เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ย BBS และ TUG ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ด้วยสถิติ ANCOVA โดยกำหนดให้ตัวแปรอายุ และดัชนีมวลกายเป็นตัวแปรร่วม (covariate variable) ตามด้วยวิธีการทดสอบ Bonferroni ซึ่งกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการศึกษา

ลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร

อาสาสมัครที่ผ่านเกณฑ์คัดเลือกทั้งหมดจำนวน 105 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วยกลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวานที่มีและไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมและผู้สูงอายุปกติ โดยอาสาสมัครผู้สูงอายุปกติและผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นเบาหวานที่ไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมเป็นเพศหญิงจำนวน 30 คน เพศชายจำนวน 5 คน ส่วนอาสาสมัครผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นเบาหวานที่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมเป็นเพศหญิงจำนวน 29 คน เพศชายจำนวน 6 คน เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร ด้วยสถิติ one-way ANOVA (ตารางที่ 1) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ของข้อมูลลักษณะทั่วไปของอาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่ม

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลลักษณะทั่วไปของอาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่ม (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

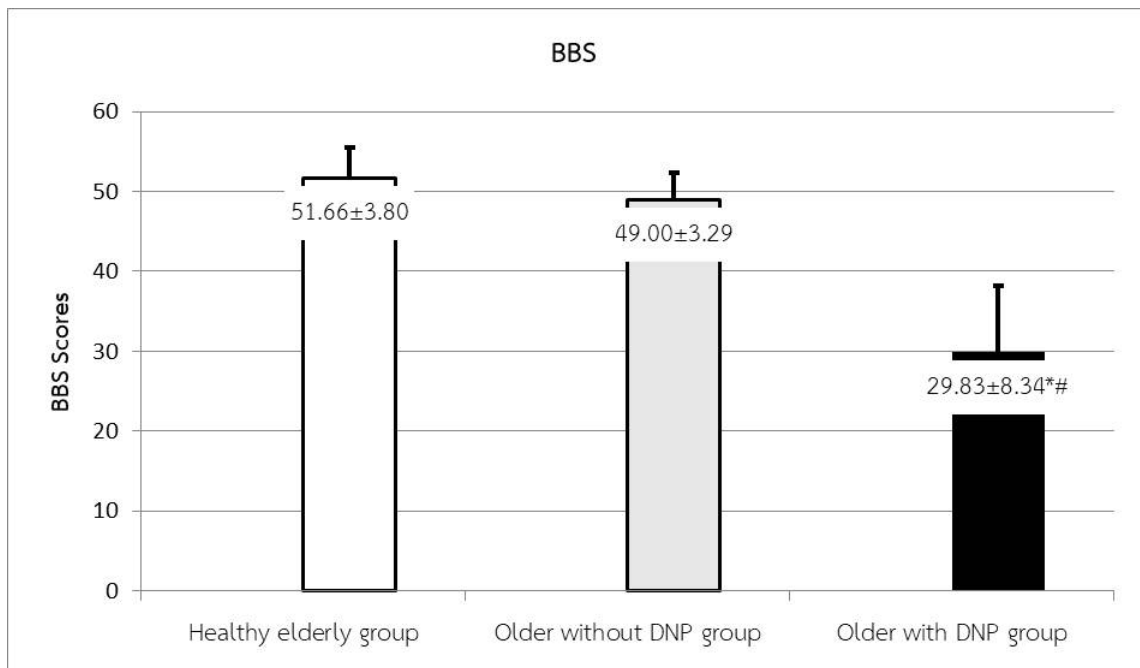
ข้อมูล	Healthy elderly group (n=35)	Older without DNP group (n=35)	Older with DNP group (n=35)	p-value
เพศ: ชาย/หญิง (คน)	5 / 30	5 / 30	6 / 29	
อายุ (ปี)	65.23 $\pm$ 3.33	64.80 $\pm$ 3.64	65.00 $\pm$ 3.35	0.87
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร ²)	23.08 $\pm$ 3.70	23.39 $\pm$ 3.15	24.71 $\pm$ 2.79	0.08
ความดันโลหิตขณะที่หัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	127.66 $\pm$ 10.90	132.90 $\pm$ 13.70	133.03 $\pm$ 11.65	0.11
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	74.63 $\pm$ 8.72	77.25 $\pm$ 7.61	77.74 $\pm$ 7.27	0.21
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	76.94 $\pm$ 8.98	81.40 $\pm$ 10.26	79.14 $\pm$ 6.19	0.10
ระยะเวลาในการเป็นเบาหวาน (ปี)*	-	10.86 $\pm$ 6.00	12.11 $\pm$ 7.53	0.44

*ใช้สถิติ t-test ในการทดสอบ

ความสามารถในการทรงตัว

คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบการทรงตัว ด้วยแบบประเมินการทรงตัว BBS ในอาสาสมัคร ทั้ง 3 กลุ่ม แสดงในรูปที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบคะแนน BBS ระหว่างกลุ่ม พบว่า กลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวาน ที่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมมีคะแนนน้อยกว่า กลุ่มผู้สูงอายุปกติและกลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวาน ที่ไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่าง กลุ่มผู้สูงอายุปกติและกลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวาน ที่ไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อม (รูปที่ 1) และเมื่อ วิเคราะห์แยกรายกิจกรรม พบว่าทั้ง 14 กิจกรรม ของการทดสอบ BBS ของกลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวาน ที่มีภาวะปลายประสาทเสื่อม มีคะแนนความสามารถ

การทรงตัวน้อยกว่ากลุ่มผู้สูงอายุปกติ และกลุ่ม ผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวานที่ไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 2) เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทดสอบ TUG ในอาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่ม แสดงในรูปที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ ในการทดสอบ TUG ระหว่างกลุ่ม พบว่า กลุ่มผู้สูงอายุ ที่เป็นเบาหวานที่มีและไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อม ใช้เวลาในการทดสอบ TUG มากกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ ปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และพบว่ากลุ่ม ผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวานที่มีภาวะปลายประสาทเสื่อม ใช้เวลาในการทดสอบ TUG มากกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ ที่เป็นเบาหวานที่ไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (รูปที่ 2)



รูปที่ 1 แสดงคะแนนการทรงตัว BBS ของอาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่ม

*มีความแตกต่างจากกลุ่มผู้สูงอายุปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

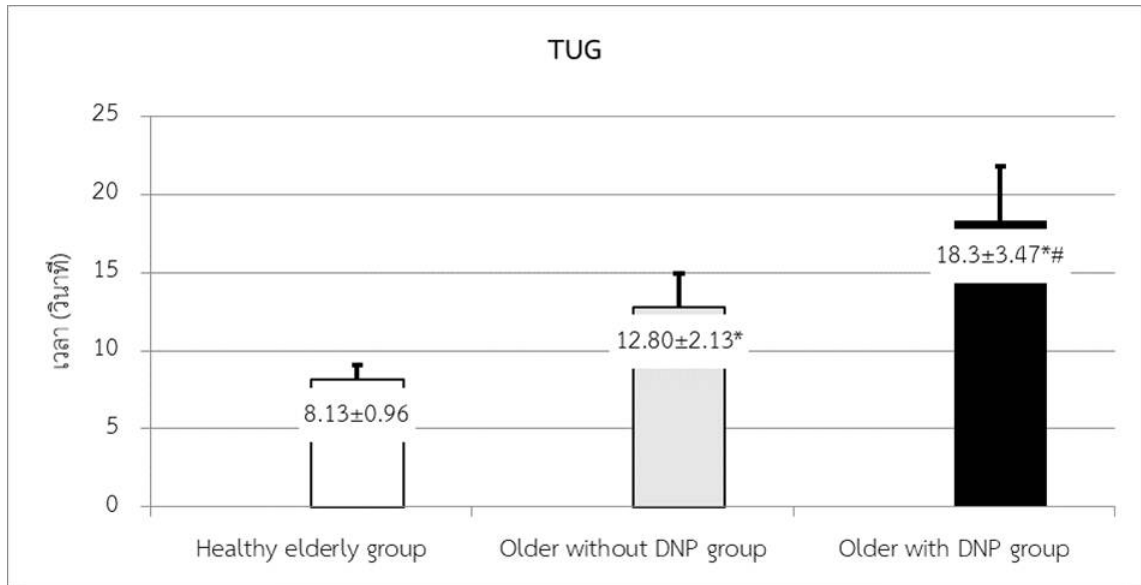
#มีความแตกต่างจากกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อม ($p<0.05$)

ตารางที่ 2 ตารางเปรียบเทียบความสามารถในการทรงตัวด้วยการทดสอบ BBS โดยแยกรายกิจกรรม ระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุปกติ กลุ่มผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นเบาหวานที่มีและไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อม

คะแนนของการประเมิน BBS รายกิจกรรม	Healthy elderly group	Older without DNP group	Older with DNP group	F	p-value
	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD		
การลุกยืน	4.00±0.10	3.86±0.10	2.31±0.10*#	111.44	<0.001
การยืน 2 นาทีโดยไม่ยึดเกาะ	3.98±0.10	3.84±0.09	2.25±0.10*#	96.98	<0.001
การนั่งเก้าอี้โดยไม่พึ่งพนักเก้าอี้	3.97±0.17	3.77±0.43	2.22±0.91*#	83.44	<0.001
การนั่งลง	3.97±0.17	3.74±0.44	2.26±0.66*#	121.82	<0.001
การเคลื่อนย้าย	3.63±0.88	3.74±0.51	2.20±0.83*#	40.13	<0.001
การยืนนิ่งหลังขา	3.91±0.51	3.69±0.47	2.29±0.86*#	58.98	<0.001
การยืนเท้าทั้งสองข้างชิดกัน	3.60±0.12	3.36±0.11	2.01±0.12*#	53.63	<0.001
การยกแขนขนานพื้นและเอนตัวไปข้างหน้า	3.62±0.77	3.31±0.58	2.00±0.69*#	53.83	<0.001
การหยิบสิ่งของที่วางกับพื้น	3.80±0.72	3.60±0.50	1.86±0.77*#	82.57	<0.001
การหมุนตัวและมองไปข้างหลัง	3.71±0.83	3.40±0.77	2.20±0.80*#	32.01	<0.001
การหมุนตัว 360 องศา (ให้ทำการหมุนทั้งสองข้าง)	3.14±1.03	3.26±0.82	2.00±0.64*#	21.26	<0.001
วางเท้าบนตั่งสลับข้าง	3.86±0.60	3.63±0.55	2.00±0.69*#	81.10	<0.001
วางเท้าต่อเท้า	3.57±0.98	3.51±0.61	2.20±0.80*#	28.88	<0.001
ยืนขาข้างเดียว	2.97±1.38	3.11±1.11	2.17±0.86*#	5.67	0.005

*มีความแตกต่างจากกลุ่มผู้สูงอายุปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

#มีความแตกต่างจากกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อม ($p<0.05$)



รูปที่ 2 แสดงเวลาการทดสอบการทรงตัว TUG ของอาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่ม

*มีความแตกต่างจากกลุ่มผู้สูงอายุปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

#มีความแตกต่างจากกลุ่มผู้สูงอายุที่ไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อม ($p < 0.05$)

อภิปรายผล

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทรงตัวของผู้สูงอายุปกติ ผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวานที่ไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อม และผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวานที่มีภาวะปลายประสาทเสื่อม โดยใช้แบบประเมินการทรงตัว BBS และการทดสอบการทรงตัวด้วยวิธี TUG ผลการศึกษาพบว่า ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครทั้ง อายุ ดัชนีมวลกาย ความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจ และระยะเวลาการป่วยเป็นเบาหวานไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คะแนนตามแบบประเมิน BBS ในกลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวานที่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมมีคะแนนน้อยกว่ากลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวานที่ไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมและกลุ่มผู้สูงอายุปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบความแตกต่างของคะแนน BBS ระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวานที่ไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมและกลุ่มผู้สูงอายุปกติ ในทำนองเดียวกันเวลาที่ใช้ในการ

ทดสอบ TUG ในกลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวานที่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมมีค่ามากกว่า (ใช้เวลาในการทดสอบ TUG นานกว่า) กลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวานที่ไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมและกลุ่มผู้สูงอายุปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ในกลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวานที่ไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมยังพบว่าใช้เวลาในการทดสอบ TUG นานกว่ากลุ่มผู้สูงอายุปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอีกด้วย

แบบประเมินการทรงตัว BBS เป็นการประเมินการทรงตัวทั้งขณะอยู่กับที่ (static balance) และขณะเคลื่อนที่ (static balance) ผ่านกิจกรรมต่างๆ ในท่านั่งและยืน ทั้งหมด 14 กิจกรรม โดยคะแนน BBS ที่น้อยกว่า 45 คะแนน บ่งชี้ว่าผู้สูงอายุมีความเสี่ยงต่อการหกล้ม¹⁴ ซึ่งการศึกษานี้พบว่า เฉพาะกลุ่มผู้ป่วยเบาหวานที่มีภาวะปลายประสาทเสื่อม (BBS score = 29.83 ± 8.34) มีความเสี่ยงต่อการหกล้มโดยมีคะแนน BBS น้อยกว่าเกณฑ์ที่ใช้ประเมินความเสี่ยงต่อการหกล้ม และเมื่อวิเคราะห์แยก

ในแต่ละกิจกรรม ทั้ง 14 กิจกรรมของการทดสอบ BBS ยังพบว่าทุกกิจกรรมในกลุ่มผู้ป่วยเบาหวานที่มีภาวะปลายประสาทเสื่อม มีคะแนนน้อยกว่ากลุ่มผู้สูงอายุปกติ และกลุ่มผู้ป่วยเบาหวานที่ไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษาของ Ghanavati และคณะ ที่พบว่าในผู้ป่วยเบาหวานที่มีภาวะปลายประสาทเสื่อม มีคะแนนการทดสอบ BBS จำนวน 8 กิจกรรมแตกต่างจากกลุ่มผู้สูงอายุปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะในกิจกรรมการยืนขาข้างเดียว การวางเท้าต่อกัน และการยกแขนขนานพื้นและเอนตัวไปข้างหน้า ที่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $p < 0.001$ ¹⁸ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบคะแนน BBS ระหว่างกลุ่มพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุที่เป็นเบาหวานที่ไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมและกลุ่มผู้สูงอายุปกติ อาจเป็นเพราะว่าแบบประเมิน BBS มีความไวในการคัดกรองภาวะเสี่ยงต่อการหกล้มได้น้อยกว่าการทดสอบ TUG¹⁷ ซึ่งการประเมินการทรงตัวด้วยการทดสอบ TUG เป็นการทดสอบที่มีความไวในการคัดกรองภาวะเสี่ยงต่อการหกล้มในผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ในชุมชนและถูกใช้เป็นการประเมินหลักสำหรับประเมินการทรงตัวในผู้สูงอายุที่สามารถทำกิจวัตรประจำวันได้ด้วยตนเอง (well-functioning elderly) โดยในการศึกษาล่าสุดนี้กลุ่มผู้ป่วยเบาหวานที่มีและไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมใช้เวลาในการทดสอบ TUG มากกว่าเกณฑ์เวลาที่ใช้ในการคัดกรองภาวะเสี่ยงต่อการหกล้มในผู้สูงอายุที่ 12 วินาที¹⁶ บ่งชี้ว่าผู้ป่วยเบาหวานทั้ง 2 กลุ่มมีความเสี่ยงต่อการหกล้ม

ผลการศึกษาในครั้งนี้พบความแตกต่างของคะแนน BBS และ TUG time ในกลุ่มผู้ป่วยเบาหวานที่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมเมื่อเทียบกับกลุ่มผู้ป่วยเบาหวานที่ไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมและกลุ่มผู้สูงอายุปกติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาของ Timar และคณะ และ Kulkarni และคณะ ที่พบว่าผู้ป่วยเบาหวานที่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมมีคะแนน

BBS น้อยกว่าและใช้เวลาในการทดสอบ TUG มากกว่ากลุ่มผู้ป่วยเบาหวานที่ไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ^{7,17} และสอดคล้องกับการศึกษาของ Tander และคณะ ที่ศึกษาในผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นเบาหวานเทียบกับผู้สูงอายุปกติโดยพบว่าในกลุ่มผู้ป่วยเบาหวานมีคะแนน BBS น้อยกว่าและใช้เวลาในการทดสอบ TUG มากกว่ากลุ่มผู้สูงอายุปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ⁸ เช่นเดียวกับการศึกษาของพัชรียา อัมพุธ และคณะ ที่ศึกษาในผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ในประเทศไทยพบว่ากลุ่มผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ใช้เวลาในการทดสอบ TUG มากกว่าผู้สูงอายุปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ⁹

ความสามารถในการทรงตัวที่ลดลงจากการประเมินการทรงตัวทั้ง 2 รูปแบบ (แบบประเมิน BBS และการทดสอบ TUG) ในกลุ่มผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นเบาหวานชนิดที่ 2 แสดงให้เห็นถึงความบกพร่องของการทรงตัวและความเสี่ยงต่อการหกล้มที่มากกว่ากลุ่มผู้สูงอายุปกติ โดยเป็นผลจากภาวะเบาหวานที่ทำให้ระบบหลอดเลือดขนาดเล็กได้รับบาดเจ็บ (microvascular damage) จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างหลอดเลือดโดยมีการหนาตัวของผนังหลอดเลือดส่งผลให้การไหลเวียนเลือดผิดปกติ ร่วมกับระบบประสาทส่วนปลายที่ทำงานผิดปกติจากการฝ่อและตายของเยื่อหุ้มไมอีลิน จึงทำให้ความไวในการส่งสัญญาณประสาทลดลงและการทำงานของระบบการทรงตัวผิดปกติ (vestibular dysfunction)¹³ อีกทั้งภาวะดื้ออินซูลินในผู้ป่วยเบาหวานมีผลทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อลดลงจึงส่งผลทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความทนทานของกล้ามเนื้อลดลงด้วย²⁰ นอกจากนี้ ภาวะระดับน้ำตาลในเลือดสูง (hyperglycemia) เป็นเวลานานทำให้เกิดการเสื่อมและตายของเนื้อเยื่อสมองจึงส่งผลให้เกิดภาวะความบกพร่องของสมรรถภาพทางสมอง (cognitive impairment) และส่งผลให้ความสามารถในการทรงตัวและการตอบสนองต่อการเคลื่อนไหวลดลง¹⁹

ภาวะปลายประสาทเสื่อมในผู้ป่วยเบาหวาน มีสาเหตุหลักมาจากภาวะระดับน้ำตาลในเลือดสูงเรื้อรัง (chronic hyperglycemia) ทำให้เกิดความผิดปกติของหลอดเลือดส่วนปลาย ในการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าระดับความรุนแรงของการสูญเสียการรับรู้ความรู้สึกที่เท้ามีความสัมพันธ์กับความบกพร่องในการทรงตัว²¹ โดยระดับความรุนแรงของการสูญเสียการรับรู้ความรู้สึกที่เท้าที่เพิ่มขึ้นในผู้ป่วยเบาหวานส่งผลให้ระดับความสามารถของการทรงตัวลดลง และเพิ่มความเสี่ยงต่อการหกล้ม^{7,18,22} อีกทั้งในผู้ที่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมในระดับปานกลางและรุนแรงจะส่งผลให้เพิ่มความรู้สึกไม่มั่นคงในการเคลื่อนไหวด้วย²³ ซึ่งระดับความรุนแรงของการสูญเสียการรับรู้ความรู้สึกที่เท้ามีความสัมพันธ์เชิงบวกกับระยะเวลาของการเป็นภาวะปลายประสาทเสื่อม²⁴ แต่อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้ไม่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความรุนแรงของการสูญเสียการรับรู้ความรู้สึกที่เท้ากับระดับความสามารถในการทรงตัว ซึ่งถือว่าเป็นข้อจำกัดของการศึกษานี้ นอกจากนี้ ภาวะปลายประสาทเสื่อมยังส่งผลให้ความสามารถในการเดินลดลงอีกด้วย โดยในผู้ป่วยที่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมจะใช้เวลาขณะทดสอบเดินเพิ่มขึ้น ช่วงเวลาของ double support นานขึ้น จังหวะในการก้าวขาและ stride lengths จะสั้นลง¹⁵ อีกทั้งในผู้ป่วยเบาหวานที่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมยังพบภาวะความบกพร่องของสมรรถภาพทางสมอง (cognitive impairment) ร่วมด้วย ซึ่งส่งผลให้สมองต้องสั่งการให้กล้ามเนื้อทำงานมากขึ้นเพื่อเพิ่มความมั่นคงให้กับร่างกาย¹⁶ ผลที่ตามมาคือผู้ป่วยเบาหวานที่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมใช้เวลาในการเดินขณะทำงานอื่นร่วมด้วยเพิ่มขึ้น และมีการใช้พื้นที่ในการแกว่งของลำตัวมากกว่าผู้ป่วยเบาหวานที่ไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อม²⁵

สรุปผล

ผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นเบาหวานที่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมมีความสามารถในการทรงตัวบกพร่องมากกว่าผู้สูงอายุที่ป่วยเป็นเบาหวานที่ไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อม และผู้สูงอายุปกติ ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญที่นำไปสู่การหกล้ม ผลของการศึกษานี้ น่าจะเป็นข้อมูลที่สร้างความตระหนักให้กับผู้ป่วยเบาหวานที่มีและไม่มีภาวะปลายประสาทเสื่อมให้เกิดความตระหนัก และให้ความสำคัญกับการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความสามารถในการทรงตัวเพื่อป้องกันการหกล้มมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งต่อไปควรเก็บข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องประวัติการหกล้ม ระดับน้ำตาลในเลือด เพราะมีผลต่อภาวะความกลัวการหกล้ม ระดับกิจกรรมทางกายในชีวิตประจำวันของอาสาสมัครเนื่องจากอาจมีผลต่อความสามารถการทรงตัว และความเสี่ยงต่อการหกล้ม และควรศึกษาความสัมพันธ์ของระดับความรุนแรงของการสูญเสียการรับรู้ความรู้สึกที่เท้าต่อระดับการทรงตัวด้วย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากผู้วิจัยได้รับความช่วยเหลือจากหลายๆ ฝ่าย ได้แก่ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดสกลนคร โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลเชียงเคียว และอาสาสมัครผู้สูงอายุทุกท่านที่ได้เสียสละเวลาเข้าร่วมโครงการ

เอกสารอ้างอิง

1. Cho NH, Shaw JE, Karuranga S, et al. IDF Diabetes Atlas: Global estimates of diabetes prevalence for 2017 and projections for 2045. *Diabetes Res Clin Pract* 2018;138:271-81.
2. Aekplakorn W, Chariyalertsak S, Kessomboon P, et al. Prevalence of Diabetes and Relationship with Socioeconomic Status in the Thai Population: National Health Examination Survey, 2004-2014. *J Diabetes Res* 2018;1-8.
3. D'Silva LJ, Lin J, Staecker H, et al. Impact of diabetic complications on balance and fall: contribution of the vestibular system. *Phys Ther* 2016;96:400-9.
4. Ites KI, Anderson EJ, Cahill ML, et al. Balance interventions for diabetic peripheral neuropathy: a systematic review. *J Geriatr Phys Ther* 2011;34:109-116.
5. Mustapa A, Justine M, Mustafah NM, et al. Postural control and gait performance in the diabetic peripheral neuropathy: A systematic review. *BioMed Res Int* 2016;1-14.
6. Kelly C, Fleischer A, Yalla S, et al. Fear of falling is prevalent in older adults with diabetes mellitus but is unrelated to level of neuropathy. *J Am Podiatr Med Assoc* 2013;103:480-8.
7. Timar B, Timar R, Gaita L, et al. The impact of diabetic neuropathy on balance and on the risk of falls in patients with type 2 diabetes mellitus: a cross-sectional study. *PloS one* 2016;11:1-11.
8. Kulkarni SV, Kunde C, Ganvi S. Analysis of balance dysfunction and fall risk in patients with diabetes: and observational study. *Int J Adv Res* 2019;7(1):1300-5.
9. Tander B, Atmaca A, Ulus Y, et al. Balance performance and fear of falling in older patients with diabetics: a comparative study with non-diabetic elderly. *Turk J Phys Med Rehab* 2016;62:314-22.
10. Amput P, Srithawong A, Sittitan M, et al. The assessment of balance ability in person with type 2 diabetes mellitus. *Bull Chiang Mai Assoc Med Sci* 2016;49:338-43.
11. Meijer JWG, Smit AJ, Sonderen EV, et al. Symptom scoring systems to diagnose distal polyneuropathy in diabetes: the Diabetic Neuropathy Symptom score. *Diabet Med* 2002;19:962-5.
12. Lusardi MM, Pellecchia GL, Schulman M. Functional performance in community living older adults. *J Geriatr Phys Ther* 2003;26:14-22.
13. Bogle-Thorban L, Newton RA. Use of the Berg balance test to predict falls in elderly persons. *Phys Ther* 1996;15:576-85.

14. Hawk C, Hyland JK, Rupert R, et al. Assessment of balance and risk for falls in a sample of community-dwelling adults aged 65 and older. *Chiropr Osteopat* 2006;14:1-8.
15. Van Iersel MB, Munneke M, Esselink R, et al. Gait velocity and the timed up and go test were sensitive to changes in mobility in frail elderly patients. *J Clin Epidemiol* 2008;61:186-91.
16. Jalayondeja C. Falls screening by Timed Up and Go. *J Med Tech Phy Ther* 2014;26:5-16.
17. Bischoff HA, Stahelin HB, Monsch AU, et al. Identifying a cutoff point for normal mobility: a comparison of the timed 'up and go' test in community-dwelling and institutionalised elderly women. *Age Ageing* 2003;32:315-20.
18. Ghanavati T, Yazdi MJS, Goharpey S, et al., Functional balance in elderly with diabetic neuropathy. *Diabetes Res Clin Pract* 2012;96:24-28.
19. Hewston P, Deshpande N. Fall and balance impairments in older adults with type 2 diabetes: thinking beyond diabetic peripheral neuropathy. *Can J Diabetes* 2016;40:6-9.
20. Amput P, Sanguanchue C, Suttakat N, et al. The assessment of lower limb muscle strength and endurance in type 2 diabetes mellitus. *Srinagarind Med J* 2015;30:453-7.
21. Rinkel WD, Nieuwkastele SV, Cabezas MC, et al. Balance, risk of falls, risk factors and fall-related costs in individuals with diabetes. *Diabetes Res Clin Pract* 2019;158:1-11.
22. Rinkel WD, van Nieuwkastele S, Cabezas MC, et al. Balance, risk of falls, risk factors and fall-related costs in individuals with diabetes. *Diabetes Res Clin Pract* 2019;158:107930.
23. Reeves ND, Macheekhina LV, Jude EB. Falls risk and the diabetic foot. *Diabet Foot J* 2019;22:23-7.
24. Bokan-Mirković V, Škarić-Karanikić Ž, Nejkov S, et al. Diabetic polyneuropathy and risk of falls: fear of falling and other factors. *Acta Clin Croat* 2017;56:721-7.
25. Rongsawad K, Cheni N, Promsri P, et al. Comparison of postural stability and dual-task walking in patient with and without diabetic peripheral neuropathy. *PHJBUU*. 2019;14:1-12.