

การพัฒนาโปรแกรมการออกกำลังกายอย่างมีแบบแผนร่วมกับ
รูปแบบการรับประทานอาหารแบบปรับสมดุลสำหรับ
การเพิ่มหน้าที่การบริหารจัดการสมองในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2
ที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย: การศึกษานำร่อง
**Structured Exercise Therapy Combined with Balance Diet
Pattern Program Development for Enhancing Executive
Functions among Patients with Type 2 Diabetes Mellitus with
Mild Cognitive Impairment: A Pilot Study**

ศักดิ์นรินทร์ หลิมเจริญ, พย.ม., Saknarin Limcharoen, M.N.S.¹

ปิยะทิพย์ ประดุงพรหม, ประ.ด., Piyathip Pradujprom, Ph.D.²

ยุทธนา จันทะชิน, ประ.ด., Yoottana Janthakhin, Ph.D.^{2*}

¹นิสิต, หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

¹student, Research and Statistics in Cognitive Science, Burapha University

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

²Assistant Professor, Ph.D., Department of Research and Applied Psychology,
Faculty of Education, Burapha University

*Corresponding Author Email: Yoottana.ja@buu.ac.th

Received: November 19, 2025

Revised: January 5, 2026

Accepted: May 14, 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยกึ่งทดลองแบบ 1 กลุ่ม วัดผลก่อนและหลังการทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายอย่างมีแบบแผนร่วมกับรูปแบบการรับประทานอาหารแบบปรับสมดุลเพื่อเพิ่มหน้าที่การบริหารจัดการสมองในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย เนื่องจากผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีความเสี่ยงต่อการเสื่อมถอยของการรู้คิดและความบกพร่องของหน้าที่การบริหารจัดการสมองซึ่งส่งผลต่อการดูแลตนเองในระยะยาว กลุ่มตัวอย่างศึกษานำร่องเป็นผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย จำนวน 10 คน เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบประเมินภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย ฉบับภาษาไทย 8.3 และแบบประเมินหน้าที่การบริหารจัดการสมอง

ฉบับภาษาไทย การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนาและสถิติทดสอบที เพื่อประเมินความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ .05 ผลการวิจัยพบว่า โปรแกรมการออกกำลังกายอย่างมีแบบแผนร่วมกับรูปแบบการรับประทานอาหารแบบปรับสมดุลที่พัฒนาขึ้น ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมมีค่า S-CVI/Ave เท่ากับ .97 ผลการใช้โปรแกรมกับกลุ่มตัวอย่าง พบว่า หน้าที่การบริหารจัดการสมองโดยรวม ($t = 2.55, p = .03$) และดัชนีการกำกับพฤติกรรม ($t = 2.43, p = .04$) ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนดัชนีการรู้คิดเชิงลึก ($t = 1.18, p = .27$) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ สรุปได้ว่า โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมีแนวโน้มเพิ่มหน้าที่การบริหารจัดการสมองในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย ควรนำไปศึกษาวิจัยเพิ่มรูปแบบต่อไป เพื่อยืนยันความถูกต้อง ความน่าเชื่อถือ และความคงทนของผลลัพธ์ในบริบทที่หลากหลายยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: โรคเบาหวานชนิดที่ 2 ภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย หน้าที่การบริหารจัดการสมอง การออกกำลังกายอย่างมีแบบแผน การรับประทานอาหารแบบปรับสมดุล

Abstract

This quasi-experimental study, using a one-group pretest-posttest design, aimed to develop and evaluate the effects of a structured exercise program combined with a balanced dietary pattern on enhancing executive functions in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM) with mild cognitive impairment (MCI). Patients with type 2 diabetes mellitus are at increased risk of cognitive decline and impairments in executive functions, which may adversely affect long-term self-care behaviors. The pilot sample consisted of 10 patients with T2DM with MCI. Data collection tools included the Thai version of the Montreal Cognitive Assessment (MoCA-P) 8.3 and the Thai version of the Executive Function Behavioral Rating Scale. Data analysis used descriptive statistics and the paired t-test to assess differences at a significance level of $p < .05$. The results showed that the developed program, consisting of a structured exercise program combined with a balanced dietary pattern, was evaluated by experts and demonstrated high content validity (S-CVI/Ave = .97). The results of implementing the program with the sample showed that overall executive function ($t = 2.55, p = .03$) and the Behavioral Regulation Index ($t = 2.43, p = .04$) were statistically significantly improved. However, the Metacognition Index did not show a statistically significant difference ($t = 1.18, p = .27$). Conclusion: The developed program showed a tendency to enhance executive functions in patients with T2DM with MCI. It was recommended that this program should be further investigated through a full-scale study to confirm the validity, reliability, and sustainability of the outcomes across more diverse contexts.

Keyword: type 2 diabetes mellitus, mild cognitive impairment, executive function, structured exercise therapy, balanced diet pattern

บทนำ

โรคเบาหวานถือเป็นวิกฤตสุขภาพเรื้อรังระดับโลก ในปี ค.ศ. 2022 ทั่วโลกมีผู้ป่วยเบาหวานอายุ 18 ปีขึ้นไปมากถึง 828 ล้านคน (Zhou et al., 2024) สำหรับประเทศไทยความชุกของโรคในประชากรอายุ 15 ปีขึ้นไปเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากร้อยละ 8.9 เป็นร้อยละ 9.5 ในปี พ.ศ. 2563 (วิชัย เอกพลากร และคณะ, 2563) โรคเบาหวานชนิดที่ 2 นอกจากจะทำให้เกิดการทำลายหลอดเลือดทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ที่ส่งผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนทางกายแล้ว ยังส่งผลต่อความเสี่ยงของระบบประสาทและโครงสร้างสมองด้วย (Lee et al., 2018) โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย (Mild Cognitive Impairment: MCI) ที่มีอุบัติการณ์สูงถึงร้อยละ 45 (You et al., 2021; Yuan & Wang, 2017) ซึ่งผู้ป่วยที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อยยังเสี่ยงต่อการเกิดโรคสมองเสื่อมมากกว่าคนทั่วไป (Albai et al., 2019) กลไกที่เชื่อมโยงคือความผิดปกติของการส่งสัญญาณอินซูลิน การอักเสบ และความเครียดออกซิเดชันในสมอง (Simó et al., 2017) นำไปสู่การลดลงของหน้าที่การบริหารจัดการสมอง (Executive Function: EF) เช่น ความจำขณะใช้งาน (working memory) การควบคุมการยับยั้ง (inhibition) และการปรับเปลี่ยนการรู้คิด (cognitive flexibility) ล้วนมีผลลัพธ์ที่แย่ลงในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย (Zhou et al., 2015) หน้าที่การบริหารจัดการสมองเป็นกลุ่มกระบวนการคิดระดับสูงที่จำเป็นต่อการคิดเชิงเหตุผล การแก้ปัญหา และการควบคุมตนเอง (Diamond, 2020; Cristofori et al., 2019) มีผลกระทบโดยตรงต่อความสามารถของผู้ป่วยในการจัดการตนเองและควบคุมระดับน้ำตาลในชีวิตประจำวัน (Vincent & Hall, 2015; Yuan & Wang, 2017)

จากการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการสมองในผู้ป่วยโรคเบาหวาน พบว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกและการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านสามารถปรับปรุงหน้าที่การบริหารจัดการสมองได้ (Nagamatsu & Furlano, 2017) ส่วนการรับประทานอาหารแบบปรับสมดุลตามแนวคิดอาหารเมดิเตอร์เรเนียน เน้นผักและผลไม้ ธัญพืชไม่ขัดสี น้ำมันมะกอก ปลา และโปรตีนไม่ติดมัน ลดอาหารแปรรูป น้ำตาล และไขมันอิ่มตัว สนับสนุนการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดสัมพันธ์กับการรู้คิดที่สูงขึ้น และส่งผลเชิงบวกต่อหน้าที่การบริหารจัดการสมอง (Mattei et al., 2019) เพื่อส่งเสริมให้ผู้ป่วยเกิดวินัยและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพได้อย่างยั่งยืน จึงต้องประยุกต์ใช้แนวคิดการกำกับตนเอง (Self-Regulation) ของ Bandura (1991) ซึ่งเน้นกระบวนการสังเกตตนเอง การตัดสินใจ และการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง

อย่างไรก็ตามจากการศึกษาที่ผ่านมายังไม่พบการใช้รูปแบบการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (High-Intensity Interval Training: HIIT) ร่วมกับการจัดการด้านการรับประทานอาหารแบบปรับสมดุล โดยประยุกต์ใช้แนวคิดการกำกับตนเอง เพื่อเพิ่มหน้าที่การบริหารจัดการสมองในกลุ่มผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะ MCI อย่างชัดเจน ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาและศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายอย่างมีแบบแผนร่วมกับรูปแบบการรับประทานอาหารแบบปรับสมดุลเพื่อเพิ่มหน้าที่การบริหารจัดการสมองในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย ซึ่งจะช่วยให้ผู้ป่วยสามารถจัดการตนเองได้อย่างเหมาะสม และอาจเป็นแนวทางหนึ่งในการสนับสนุนการควบคุมโรคและลดความเสี่ยงของภาวะแทรกซ้อนในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมการออกกำลังกายอย่างมีแบบแผนร่วมกับรูปแบบการรับประทานอาหารแบบปรับสมดุลเพื่อเพิ่มหน้าที่การบริหารจัดการสมองในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย

2. เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นต่อหน้าที่การบริหารจัดการสมองในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย

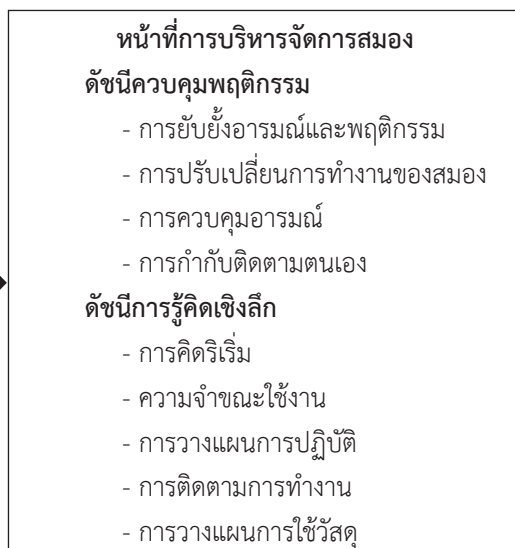
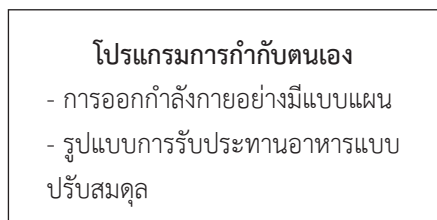
สมมติฐานของการวิจัย

หลังได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายอย่างมีแบบแผนร่วมกับรูปแบบการรับประทานอาหารแบบปรับสมดุล ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย ที่มีความสามารถของหน้าที่การบริหารจัดการสมองเพิ่มสูงขึ้นกว่าก่อนได้รับโปรแกรม

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยนี้มีเป้าหมายหลักเพื่อพัฒนาหน้าที่การบริหารจัดการสมอง (EF) ในกลุ่มผู้ป่วย

โรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย โดยเน้นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสองด้านสำคัญ คือ การออกกำลังกายอย่างมีแบบแผนและรูปแบบการรับประทานอาหารแบบปรับสมดุล การออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) ได้รับการยืนยันว่าไม่เพียงแต่ช่วยเรื่องสมรรถภาพหัวใจและความไวต่ออินซูลินเท่านั้น แต่ยังส่งผลดีต่อ EF ทั้งด้านการยับยั้งและความจำขณะใช้งาน ผ่านการเพิ่มการไหลเวียนของออกซิเจนและกลูโคส รวมถึงการหลั่งสารสื่อประสาทสำคัญ ขณะเดียวกันการจัดการด้านอาหาร ซึ่งมีลักษณะคล้ายอาหารเมดิเตอร์เรเนียน ก็แสดงความสัมพันธ์กับความจำและ EF ที่ดีขึ้น ผู้วิจัยจึงประยุกต์ใช้แนวคิดการกำกับตนเองของ Bandura (1991) เป็นกรอบในการส่งเสริมให้ผู้ป่วยสามารถปฏิบัติโปรแกรม HIIT ร่วมกับการควบคุมอาหารด้วยตนเองที่บ้านอย่างต่อเนื่อง การประเมินผลจะวัดจากการเปลี่ยนแปลงของ EF (ด้วยแบบประเมิน BRIEF-A) ทั้งนี้การพัฒนา EF ที่ดีขึ้นถือเป็นกลไกสำคัญที่จะช่วยให้ผู้ป่วยสามารถตัดสินใจเลือกและรักษาพฤติกรรมควบคุมโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นในระยะยาว (ดังภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 รายใหม่ที่ยังไม่เคยได้รับการรักษาด้วยแนวทางหรือโปรแกรมเฉพาะมาก่อน ในปี 2567 ที่มารับบริการที่คลินิกโรคเรื้อรัง แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลพระปกเกล้า สาขาเมือง (ศูนย์สุขภาพชุมชนเมือง) จังหวัดจันทบุรี มีจำนวนทั้งสิ้น 666 ราย

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 รายใหม่ อายุ 60-69 ปี ที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย ในปี 2567 จำนวน 10 คน เชิญชวนผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด เข้าร่วมโครงการศึกษานำร่อง (pilot study) เพื่อประเมินความเป็นไปได้และแนวโน้มผลของโปรแกรมโดยสมัครใจ โดยให้อาสาสมัครกรอกแบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล พิจารณาตามเกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion Criteria) และเกณฑ์การคัดออก (Exclusion Criteria) ดังนี้

1.2.1 เกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง เข้าร่วมการวิจัย (Inclusion Criteria) โดยพิจารณาจากการสัมภาษณ์ และการประเมิน ดังนี้

- 1) เป็นผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 รายใหม่ในปี 2567 (เดือนตุลาคม 2566-กันยายน 2567)
- 2) อายุระหว่าง 60-69 ปี
- 3) มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อยจากการคัดกรองด้วย MoCA version 8.3 ฉบับภาษาไทย โดยมีคะแนนจากการประเมิน MoCA อยู่ในช่วง 19-25 คะแนน
- 4) รักษาโรคเบาหวานด้วยการควบคุมอาหารและรักษาด้วยยา
- 5) ยินดีเป็นอาสาสมัครการวิจัย
- 6) สามารถ สื่อสารด้วยการพูด อ่านเขียน ภาษาไทยได้ดี

7) ผ่านการคัดกรองสมรรถภาพ

ทางกายสำหรับผู้สูงอายุ 6 กิจกรรม

1.2.2 เกณฑ์การคัดออก (Exclusion Criteria) ได้แก่

- 1) มีภาวะแทรกซ้อนทางหลอดเลือด
- 2) โรคเรื้อรังที่จำกัดการเคลื่อนไหว
- 3) ได้รับการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพด้วยการออกกำลังกายมาก่อนหน้านี้
- 4) ได้รับการรักษาด้วยยาลดความดันโลหิต ยานอนหลับ ยารักษาโรคจิต และยาสแตทอยด์

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 การคัดเลือกและชี้แจง ผู้วิจัยได้ทำการชี้แจงวัตถุประสงค์ สิทธิในการเข้าร่วมวิจัย การรักษารายละเอียด และการปิดบังข้อมูล โดยคัดเลือกเฉพาะผู้ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ครบถ้วน 10 คน และให้กลุ่มตัวอย่างลงนามยินยอมเข้าร่วมการทดลอง

2.2 การประเมินเริ่มต้น ก่อนเริ่มฝึกตามโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดได้รับการประเมินหน้าที่บริหารจัดการของสมอง ล่วงหน้าด้วยเครื่องมือ BRIEF-A (Behavior Rating Inventory of Executive Functions) ฉบับภาษาไทย

2.3 การฝึกตามโปรแกรม (ระยะเวลา 4 สัปดาห์) กลุ่มตัวอย่างได้รับคู่มือโปรแกรมที่มีขั้นตอนและคำอธิบายอย่างชัดเจนพร้อมอุปกรณ์สำหรับฝึกปฏิบัติที่บ้าน ในพื้นที่รับผิดชอบของ ศูนย์สุขภาพชุมชนเมือง โรงพยาบาลพระปกเกล้า สาขาเมือง จังหวัดจันทบุรี ภายใต้การดูแลของผู้ช่วยผู้วิจัย (นักศึกษาพยาบาลที่ผ่านการอบรม) โดยมีรายละเอียดกิจกรรมดังนี้

2.3.1 การออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา

ฝึก 4 สัปดาห์, 6 วัน/สัปดาห์ โดยเป็นแอโรบิก (เดินเร็ว) 4 วัน และการฝึกใช้แรงต้าน (ยกดัมเบล 6 ท่า) 2 วัน/สัปดาห์

2.3.2 การรับประทานอาหารแบบปรับสมดุล กลุ่มตัวอย่างฝึกการวางแผนและบริโภคอาหารให้มีพลังงานใกล้เคียงกับเมนูแนะนำตามคู่มือ ซึ่งการรับประทานอาหารแบบปรับสมดุลตามแนวคิดอาหารเมดิเตอร์เรเนียน เน้นผักและผลไม้ ธัญพืชไม่ขัดสี น้ำมันมะกอก ปลา และโปรตีนไม่ติดมัน ลดอาหารแปรรูป น้ำตาล และไขมันอิ่มตัว

การดำเนินการในระยะนำร่องนี้ช่วยให้ผู้วิจัยสามารถประเมินความชัดเจนของคู่มือและขั้นตอนการฝึก ก่อนขยายผลสู่การวิจัยในขนาดใหญ่ต่อไป

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการคัดกรอง ส่วนที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และส่วนที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล รายละเอียดดังนี้

3.1 แบบประเมิน Montreal Cognitive Assessment (MoCA) ฉบับภาษาไทย 8.3 เป็นเครื่องมือมาตรฐาน เพื่อตรวจคัดกรองภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย (MCI) (Nasreddine et al., 2005) แบบประเมินนี้ครอบคลุมหน้าที่การรู้คิดหลายด้าน ได้แก่ การจดจ่อ (attention) และสมาธิ (concentration) การบริหารจัดการ (executive function) ความจำ (memory) ภาษา (language) ทักษะมิติสัมพันธ์ (visuo-constructional skills) ความคิดรวบยอด (conceptual thinking) การคิดคำนวณ (calculation) และการรับรู้สภาวะรอบตัว (orientation) ใช้เวลาประเมินทั้งสิ้นประมาณ 10 นาที โดยมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน คะแนนปกติคือ 25 คะแนนขึ้นไป แบบประเมินนี้มีคุณภาพทางสถิติสูง โดยแสดงความน่าเชื่อถือจากการทดสอบซ้ำในระดับสูง (ICC = 0.92) มีความสอดคล้อง

ภายในที่ดี (Cronbach's alpha = 0.82) นอกจากนี้ยังมีความไวสูงถึง 90% และมีความจำเพาะ 87% ในการตรวจจับภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย

3.2 แบบประเมินหน้าที่การบริหารจัดการสมอง (BRIEF-A: Behavior Rating Inventory of Executive Function – Adult Version) พัฒนาโดย Gioia และคณะ (ค.ศ. 2005) เป็นแบบประเมินชนิดการรายงานตนเอง (Self-report) ฉบับภาษาไทย ซึ่งแปลโดย จุฑามาศ แหนจอน (2562) มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ได้แก่ ไม่เคย บางครั้ง และบ่อยครั้ง จำนวน 75 ข้อ ลักษณะข้อคำถามเป็นข้อคำถามเชิงลบ คะแนนรวมที่สูงจะสะท้อนถึงความสามารถของหน้าที่บริหารจัดการสมองที่ต่ำ แบบประเมินมีคะแนนการทดสอบซ้ำสัมพันธ์กันสูง ($r = .82$) (Trujillo, et al., 2020) การแปลผลคะแนนที่ได้จากแบบประเมินหน้าที่การบริหารจัดการสมอง มีรายละเอียดดังนี้ หน้าที่การบริหารจัดการสมองโดยรวม (Global Executive Composite: GEC) เป็นคะแนนรวมของ ดัชนีการกำกับพฤติกรรม (Behavioral Regulation Index: BRI) และดัชนีการรู้คิดเชิงลึก (Metacognition Index: MI) โดยที่ดัชนีการกำกับพฤติกรรม ประกอบด้วย การยับยั้งอารมณ์และพฤติกรรม (Inhibit) การปรับเปลี่ยนการรู้คิด (Shift) การควบคุมอารมณ์ (Emotional Control) และการกำกับติดตามตนเอง (Self-Monitor) ส่วนดัชนีการรู้คิดเชิงลึก ประกอบด้วย การคิดริเริ่ม (Initiate) ความจำขณะใช้งาน (Working Memory) การวางแผน การปฏิบัติ (Plan/Organize) การติดตามการทำงาน (Task-Monitor) และการวางแผนการใช้วัสดุ (Organization of Materials)

3.3 เครื่องมือทดลอง (intervention instrument) เป็นโปรแกรมการออกกำลังกายอย่างมีแบบแผนร่วมกับรูปแบบการรับประทานอาหารแบบปรับสมดุล สำหรับการเพิ่มหน้าที่การบริหารจัดการ

สมอง ในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองผู้วิจัยนำข้อมูลมาตรวจสอบความสมบูรณ์ สร้างคู่มือลงรหัสและลงรหัสข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป มีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ด้วยการแจกแจงความถี่ และค่าร้อยละ

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบหน้าที่การบริหารจัดการสมองในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อยก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้สถิติ paired t-test ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ภายหลังการตรวจสอบสมมติฐานการแจกแจงปกติของข้อมูลด้วยการทดสอบ Shapiro-Wilk พบว่าข้อมูล GEC, BRI และ MI มีการแจกแจงใกล้เคียงปกติ ($p > .05$)

5. การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง

โครงการวิจัยเรื่อง “ผลของการออกกำลังกายอย่างมีแบบแผนร่วมกับรูปแบบการรับประทานอาหารแบบปรับสมดุล เพื่อเพิ่มหน้าที่การบริหารจัดการสมองของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย” โครงการวิจัยนี้ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ (รหัส G H114/2567 และ COA no. 098/68) โดยเป็นไปตามหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ยึดหลักการเคารพสิทธิ ศักดิ์ศรี และคุณค่าความเป็นมนุษย์ ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอน ประโยชน์และความเสี่ยงอย่างครบถ้วน การเข้าร่วมวิจัยเป็นไปโดยความสมัครใจ และสามารถปฏิเสธหรือถอนตัวได้ตลอดเวลาโดยไม่กระทบสิทธิการรักษา ข้อมูลของผู้เข้าร่วมวิจัยจะถูกเก็บรักษาเป็นความลับ ใช้รหัสแทนชื่อ

และไม่เปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคล ผลการวิจัยจะนำเสนอในภาพรวมเพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการเท่านั้น ผู้วิจัยรับรองว่าโครงการวิจัยไม่ก่อให้เกิดอันตราย ไม่ละเมิดสิทธิ และไม่กระทบต่อสวัสดิภาพของผู้เข้าร่วมวิจัย

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 กลุ่มตัวอย่างศึกษานำร่อง ประกอบด้วย เพศ และระดับการศึกษา จากการศึกษาค้นพบว่า กลุ่มตัวอย่างศึกษานำร่อง ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 60.0 และส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับประถมศึกษาคิดเป็นร้อยละ 60.0 ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 60-64 ปี คิดเป็นร้อยละ 60.0 ($M = 63.8$, $SD = 2.78$) ส่วนใหญ่มีสมรรถภาพร่างกายอยู่ในระดับ 4-6 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.0 ($M = 4.60$, $SD = 1.27$) มีภาวะการรู้คิดอยู่ในระดับ 19-25 คะแนน (Mild Cognitive Impairment) คิดเป็นร้อยละ 100

2. ข้อมูลการเปรียบเทียบหน้าที่การบริหารจัดการสมองของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 กลุ่มตัวอย่างศึกษานำร่องก่อนและหลังทดลอง ประกอบด้วย หน้าที่การบริหารจัดการสมองโดยรวม (Global Executive Composite: GEC) ดัชนีการกำกับพฤติกรรม (Behavioral Regulation Index: BRI) ได้แก่ การยับยั้งอารมณ์และพฤติกรรม (Inhibit) การปรับเปลี่ยนการรู้คิด (Shift) การควบคุมอารมณ์ (Emotional Control) และการกำกับติดตามตนเอง (Self-Monitor) และดัชนีการรู้คิดเชิงลึก (Metacognition Index: MI) ได้แก่ การคิดริเริ่ม (Initiate) ความจำขณะใช้งาน (Working Memory) การวางแผนการปฏิบัติ (Plan/Organize) การติดตามการทำงาน (Task-Monitor) และการวางแผนการใช้วัสดุ (Organization of Materials)

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนหน้าที่การบริหารจัดการสมองของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อยก่อนและหลังการได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายอย่างมีแบบแผนร่วมกับรูปแบบการรับประทานอาหารแบบปรับสมดุล พบว่า คะแนนหน้าที่การบริหารจัดการสมองโดยรวม (GEC) ($t = 2.55, p = .03$) และดัชนีการกำกับพฤติกรรม (BRI) ($t = 2.43, p = 0.04$) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนดัชนีการรู้คิดเชิงลึก (MI) ($t = 1.18, p = .27$) ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของดัชนีการกำกับพฤติกรรม (BRI) พบว่า คะแนนการยับยั้งอารมณ์และพฤติกรรม (Inhibit) ($t = 1.58, p = .15$) การปรับเปลี่ยนการรู้คิด (Shift) ($t = .40, p = .70$) การควบคุมอารมณ์ (Emotional Control) ($t = 2.01, p = .08$) และการกำกับติดตามตนเอง (Self-Monitor) ($t = 1.98, p = .08$) ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 และดัชนีการรู้คิดเชิงลึก (Metacognition Index: MI) ได้แก่ การคิดริเริ่ม (Initiate) ($t = .22, p = .83$) ความจำขณะใช้งาน (Working Memory) ($t = .14, p = .90$) การวางแผนการปฏิบัติงาน (Plan/Organize) ($t = 1.41, p = .19$) และการติดตามการทำงาน (Task-Monitor) ($t = .56, p = .59$) ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ส่วนการวางแผนการใช้วัสดุ (Organization of Materials) ($t = 6.33, p < .001$) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ดังตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบหน้าที่การบริหารจัดการสมองของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 กลุ่มตัวอย่างศึกษานำร่อง ก่อนและหลังทดลอง ประกอบด้วย หน้าที่การบริหารจัดการสมองโดยรวม ดัชนีการกำกับพฤติกรรม และดัชนีการรู้คิดเชิงลึก ($n = 10$)

รายด้าน	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง		t	P
	Mean	SD	Mean	SD		
หน้าที่การบริหารจัดการสมองโดยรวม	97.90	12.13	91.30	9.71	2.555	.031
ดัชนีการกำกับพฤติกรรม	43.40	5.21	40.20	6.36	2.434	.038
1. การยับยั้งอารมณ์และพฤติกรรม	11.2	2.30	11.5	3.14	1.584	.148
2. การปรับเปลี่ยนการทำงานของสมอง	8.20	1.69	7.10	1.29	.402	.697
3. การควบคุมอารมณ์	16.10	3.04	14.10	2.33	2.012	.075
4. การกำกับติดตามตนเอง	7.90	1.53	7.50	1.65	1.978	.079
ดัชนีการรู้คิดเชิงลึก	54.50	7.93	51.10	6.19	1.177	.269
5. การคิดริเริ่ม	9.50	1.65	9.40	1.78	.218	.832
6. ความจำขณะใช้งาน	12.60	2.32	12.50	1.18	-.136	.895
7. การวางแผนการปฏิบัติ	13.20	3.05	11.70	1.41	1.406	.193
8. การติดตามการทำงาน	8.20	1.14	7.90	1.59	.557	.591
9. การวางแผนการใช้วัสดุ	11.00	1.83	9.60	1.58	6.332	.000

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมเชิงแบบแผนเพื่อเสริมสร้างหน้าที่การบริหารจัดการของสมอง (Executive Function: EF) ในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย โดยออกแบบอย่างเป็นระบบบนฐานแนวคิดการส่งเสริมสุขภาพแบบองค์รวม โปรแกรมบูรณาการกิจกรรมหลัก 2 องค์ประกอบ ได้แก่ การออกกำลังกายอย่างมีแบบแผน และการปรับพฤติกรรมบริโภคอาหารให้เหมาะสมต่อการทำงานของสมอง องค์ประกอบด้านการออกกำลังกายใช้รูปแบบการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) ต่อเนื่อง 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 6 วัน วันละ 30 นาที กิจกรรม ประกอบด้วย การเดินเร็วแบบแอโรบิก 4 วันต่อสัปดาห์ ที่ระดับความหนักร้อยละ 60-70 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดควบคู่กับการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านด้วยดัมเบล 2 วันต่อสัปดาห์ เพื่อเสริมสมรรถภาพทางกายและกระตุ้นระบบประสาทส่วนกลางที่เกี่ยวข้องกับ EF ด้านโภชนาการ โปรแกรมประยุกต์หลักการอาหารแบบเมดิเตอร์เรเนียน โดยเน้นผัก ผลไม้ ธัญพืชไม่ขัดสี และโปรตีนไม่ติดมัน พร้อมจำกัดไขมันอิ่มตัว คอเลสเตอรอล และน้ำตาล ซึ่งสัมพันธ์กับความผิดปกติทางเมตาบอลิซึมและการเสื่อมถอยของการรู้คิดเพื่อรับรองคุณภาพของโปรแกรม คู่มือที่พัฒนาขึ้นได้รับการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน การประเมินครอบคลุมความถูกต้องของเนื้อหา ความเป็นลำดับขั้น ความเหมาะสมของระยะเวลา ความชัดเจนของภาษา และสื่อภาพประกอบ ผลการประเมินพบว่าดัชนีความตรงตามเนื้อหาเฉลี่ย (S-CVI/Ave) เท่ากับ .97 จาก 114 รายการ สะท้อนถึงความเหมาะสมและความสอดคล้องของโปรแกรมในระดับสูงมาก แสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการนำไปใช้เพื่อเสริมสร้าง EF ในผู้ป่วยกลุ่มเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพในบริบททางคลินิก

2. การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมการออกกำลังกายอย่างมีแบบแผนร่วมกับรูปแบบการรับประทานอาหารแบบปรับสมดุลต่อหน้าที่การบริหารจัดการสมองในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย ผลการศึกษานำร่อง พบว่า โปรแกรมสามารถเพิ่มคะแนนหน้าที่บริหารจัดการโดยรวม (Global Executive Composite: GEC) และดัชนีการกำกับพฤติกรรม (Behavioral Regulation Index: BRI) ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนศักยภาพของการฝึกแบบพหุองค์ประกอบในการปรับปรุงการทำงานของสมองในกลุ่มผู้ป่วยที่มีความเปราะบางทางการรู้คิด สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่รายงานว่า การออกกำลังกายและการจัดการโภชนาการส่งผลเชิงบวกต่อหน้าที่การบริหารจัดการของสมองและการรู้คิด (Formica et al., 2020; Grieb et al., 2024) กลไกที่เป็นไปได้ประการแรกคือการปรับปรุงการควบคุมภาวะเมตาบอลิซึม ลดการอักเสบเรื้อรัง ความเสียหายของหลอดเลือดขนาดเล็ก และภาวะดื้อต่ออินซูลินในสมอง กระบวนการดังกล่าวเอื้อต่อการใช้กลูโคสของเซลล์ประสาทและการเพิ่มการไหลเวียนเลือดไปยังสมองส่วนหน้าซึ่งเกี่ยวข้องกับหน้าที่การบริหารจัดการสมอง ประการที่สอง การออกกำลังกายแบบผสมผสานอาจส่งผลโดยตรงต่อสุขภาพสมองผ่านการกระตุ้นกระบวนการปรับตัวของระบบประสาท โดยเฉพาะการเพิ่มระดับ insulin-like growth factor-1 (IGF-1) และ brain-derived neurotrophic factor (BDNF) ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการอยู่รอด การเจริญเติบโต และความยืดหยุ่นของเซลล์ประสาท (Ives et al., 2017; Szuhany et al., 2015)

โดยสรุป โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเป็นแนวทางเชิงป้องกันและฟื้นฟูการทำงานของสมองในผู้ป่วยกลุ่มนี้ และควรได้รับการศึกษาต่อยอดในกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ต่อไป

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การพัฒนาโปรแกรมการออกกำลังกายอย่างมีแบบแผนร่วมกับรูปแบบการรับประทานอาหารแบบปรับสมดุล เพื่อเพิ่มหน้าที่การบริหารจัดการสมองในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย มีแนวโน้มทำให้หน้าที่การบริหารจัดการสมองเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในมิติของหน้าที่การบริหารจัดการสมองโดยรวม (Global Executive Composite: GEC) และดัชนีการกำกับพฤติกรรม (Behavioral Regulation Index: BRI) ดังนั้นจึงควรนำโปรแกรมฯ ไปใช้ในการดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อยต่อไป ทั้งนี้จะช่วยให้ผู้ป่วยควบคุมความรุนแรงของโรค ป้องกันภาวะแทรกซ้อนและนำไปสู่โอกาสในการเข้าสู่ภาวะเบาหวานระยะสงบในที่สุด

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษานำร่องในการพัฒนาโปรแกรมการออกกำลังกายอย่างมีแบบแผนร่วมกับรูปแบบการรับประทานอาหารแบบปรับสมดุล เพื่อเพิ่มหน้าที่การบริหารจัดการสมองในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่มีภาวะการรู้คิดบกพร่องเล็กน้อย ดังนั้นควรมีการศึกษาวิจัยในระดับการทดลองอย่างเต็มรูปแบบ (full-scale study) ด้วยขนาดกลุ่มตัวอย่างที่มากขึ้น เพื่อยืนยันประสิทธิผลของโปรแกรมและเพิ่มความสามารถในการอ้างอิงผลการวิจัยในวงกว้าง

2.2 การศึกษาครั้งต่อไปควรออกแบบการวิจัยเชิงทดลองที่มีการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น กลุ่มที่ได้รับการดูแลตามมาตรฐานของหน่วยงาน และกลุ่มควบคุมเพื่อประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมอย่างชัดเจน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนการวิจัยทุนพัฒนานักวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2567

เอกสารอ้างอิง

- วิชัย เอกพลากร, หทัยชนก พรอคเจริญ, และวราภรณ์ เสถียรนพเก้า. (2563). การสำรวจสุขภาพประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกาย ครั้งที่ 6 พ.ศ. 2562-2563. คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล.
- Albai, O., Frandes, M., Timar, R., Roman, D., & Timar, B. (2019). Risk factors for developing dementia in type 2 diabetes mellitus patients with mild cognitive impairment. *Neuropsychiatric disease and treatment*, 15, 167-175. <https://doi.org/10.2147/NDT.S189905>
- Bandura, A. (1991). Social cognitive theory of self-regulation. *Organizational behavior and human decision processes*, 50(2), 248-287. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90022-L](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90022-L)
- Cristofori, I., Cohen-Zimmerman, S., & Grafman, J. (2019). Executive functions. In M. D'Esposito & J. H. Grafman (Eds.), *Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 163, pp. 197-219). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804281-6.00011-2>

- Diamond, A. (2020). Executive functions. In A. Gallagher, C. Bulteau, D. Cohen, & J. L. Michaud (Eds.), *Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 173, pp. 225-240). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64150-2.00020-4>
- Formica, M. B., Gianoudis, J., Nowson, C. A., O'Connell, S. L., Milte, C., Ellis, K. A., & Daly, R. M. (2020). Effect of lean red meat combined with a multicomponent exercise program on muscle and cognitive function in older adults: a 6-month randomized controlled trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 112(1), 113-128. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa104>
- Grieb, E. J., Schmid, A. A., Riggs, N. R., & Stephens, J. A. (2024). Executive function after yoga: Adults with acquired brain injury—A pilot study. *The American Journal of Occupational Therapy*, 78(2), 7802180130. <https://doi.org/10.5014/ajot.2024.050403>
- Ives, S. J., Norton, C., Miller, V., Minicucci, O., Robinson, J., O'Brien, G., Escudero, D., Paul, M., Sheridan, C., Curran, K., Rose, K., Robinson, N., He, F., & Arciero, P. J. (2017). Multi-modal exercise training and protein-pacing enhances physical performance adaptations independent of growth hormone and BDNF but may be dependent on IGF-1 in exercise-trained men. *Growth Hormone & IGF Research*, 32, 60-70. <https://doi.org/10.1016/j.ghir.2016.10.002>
- Lee, J. H., Lee, R., Hwang, M. H., Hamilton, M. T., & Park, Y. (2018). The effects of exercise on vascular endothelial function in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Diabetology & metabolic syndrome*, 10(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s13098-018-0316-7>
- Mattei, J., Bigornia, S. J., Sotos-Prieto, M., Scott, T., Gao, X., & Tucker, K. L. (2019). The Mediterranean diet and 2-year change in cognitive function by status of type 2 diabetes and glycemic control. *Diabetes care*, 42(8), 1372-1379. <https://doi.org/10.2337/dc19-0130>
- Nagamatsu, L. S., & Furlano, J. A. (2017). Improving executive function for better diabetes management. *Advances in Obesity Weight Management and Control*, 7(5), 351-352. <https://doi.org/10.15406/aowmc.2017.07.00213>
- Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., Cummings, J. L., & Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 695-699. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x>

- Simó, R., Ciudin, A., Simó-Servat, O., & Hernández, C. (2017). Cognitive impairment and dementia: a new emerging complication of type 2 diabetes—the diabetologist's perspective. *Acta diabetologica*, 54(5), 417-424. <https://doi.org/10.1007/s00592-017-0970-5>
- Szuhany, K. L., Bugatti, M., & Otto, M. W. (2015). A meta-analytic review of the effects of exercise on brain-derived neurotrophic factor. *Journal of psychiatric research*, 60, 56-64. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2014.10.003>
- Trujillo, S., Carrillo, A., Greene, J., Roth, R., Isquith, P., Gioia, G., Iwanicki, S., & Champ Morera, C. (2020). A-240 enhanced interpretation of the Behavior Rating Inventory of Executive Function-Adult Version (BRIEF-A). *Archives of Clinical Neuropsychology*, 35(6), 1035. <https://doi.org/10.1093/arclin/aaa068.240>
- Vincent, C., & Hall, P. A. (2015). Executive function in adults with type 2 diabetes: a meta-analytic review. *Psychosomatic Medicine*, 77(6), 631-642. <https://doi.org/10.1097/PSY.000000000000103>
- You, Y., Liu, Z., Chen, Y., Xu, Y., Qin, J., Guo, S., ... & Tao, J. (2021). The prevalence of mild cognitive impairment in type 2 diabetes mellitus patients: a systematic review and meta-analysis. *Acta diabetologica*, 58(6), 671-685. <https://doi.org/10.1007/s00592-020-01648-9>
- Yuan, X. Y., & Wang, X. G. (2017). Mild cognitive impairment in type 2 diabetes mellitus and related risk factors: a review. *Reviews in the Neurosciences*, 28(7), 715-723. <https://doi.org/10.1515/revneuro-2017-0016>
- Zhou, B., Rayner, A. W., Gregg, E. W., Sheffer, K. E., Carrillo-Larco, R. M., Bennett, J. E., Shaw, J. E., Paciorek, C. J., Singleton, R. K., Pires, A. B., Stevens, G. A., Danaei, G., Lhoste, V. P. F., Phelps, N. H., Heap, R. A., Jain, L., d'Ailhaud de Brisis, Y., Galeazzi, A., Kengne, A. P., ... Ezzati, M. (2024). Worldwide trends in diabetes prevalence and treatment from 1990 to 2022: A pooled analysis of 1108 population-representative studies with 141 million participants. *The Lancet*, 404(10467), 2077-2093. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)02317-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)02317-1)
- Zhou, Y., Fang, R., Liu, L. H., Chen, S. D., & Tang, H. D. (2015). Clinical characteristics for the relationship between type-2 diabetes mellitus and cognitive impairment: a cross-sectional study. *Aging and disease*, 6(4), 236. <http://doi.org/10.14336/AD.2014.1004>