

การศึกษานำร่องความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแบบทดสอบสมองกับการทำกิจกรรมสองอย่างพร้อมกันร่วมกับการเคลื่อนไหวประสานสัมพันธ์ในผู้สูงอายุ

The correlation between cognitive assessment scores and dual task with coordination performance in elderly: A pilot study

ณัฐกาญจน์ แก้วคำ เมธาวิ นามบุตร ภิญญาดา เสนาจันทร์ มุศอธ วงษ์สันต์ นูรีล วามะ

คณะกายภาพบำบัดและเวชศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยรังสิต

Received: 1 March 2021

Revised: 11 May 2021

Accepted: 14 June 2021

Nattakarn Kaewcum*, Methawee Nambut, Pinyada Sanajun, Musad Vongson, Nureel Wamah

Faculty of Physical Therapy and Sport Medicine, Rangsit University

บทคัดย่อ

ความสามารถในการทำกิจกรรมหลาย/สองอย่างพร้อมกันเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุ นอกจากนี้ยังต้องมีการประสานสัมพันธ์ที่ดีเพื่อให้การเคลื่อนไหวมีความมั่นคง รวดเร็วและแม่นยำ อย่างไรก็ตามผู้สูงอายุมักจะมีความบกพร่องในการเคลื่อนไหวเหล่านี้เนื่องจากการลดลงของการรู้คิด หลายการศึกษาที่ผ่านมาเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของการรู้คิดและการทำกิจกรรมหลาย/สองอย่างพร้อมกันแยกกับความสัมพันธ์ของการรู้คิดและการประสานสัมพันธ์ ดังนั้นการศึกษานี้จึงศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการรู้คิดโดยใช้แบบประเมิน Mini-Mental State Examination (MMSE) และ Montreal Cognitive Assessment (MOCA) กับคะแนนของเกมที่เป็นการทำกิจกรรมแบบสองอย่างในเวลาเดียวกันร่วมกับการเคลื่อนไหวประสานสัมพันธ์ในผู้สูงอายุจำนวน 11 คน (อายุเฉลี่ย 64 ± 3.58 ปี) โดยก่อนการวิจัยผู้สูงอายุจะถูกประเมินด้วยแบบประเมิน MMSE, MoCA และ Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) จากนั้นให้ผู้สูงอายุเล่นเกมโดยบันทึกคำตอบของโจทย์เลขอย่างง่ายเป็นเวลา 6 นาทีแบบต่อเนื่อง ค่าชีพจร ความดันและระดับความเหนื่อยจะถูกควบคุมตลอดการทดลอง หลังการวิจัยความสัมพันธ์ของคะแนนแบบประเมิน MMSE, MoCA และคะแนนการเล่นเกม จะถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติ Pearson Correlation Coefficient ผลการศึกษานำร่องดังกล่าวพบว่าคะแนนการเล่นเกมไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนการรู้คิด (MMSE และ MoCA) ผลที่ได้น่าจะเกิดจากกิจกรรมที่ใช้ทดสอบเป็นกิจกรรมที่ยากและไม่คุ้นเคย นอกจากนี้ยังต้องมีการเคลื่อนไหวประสานสัมพันธ์กันหลายอย่าง จึงอาจจะทำให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเกิดความเครียดส่งผลให้ผู้ที่มีคะแนนการรู้คิดสูงและต่ำมีความสามารถลดลงไม่ต่างกัน

คำสำคัญ : การทำกิจกรรมสองอย่างพร้อมกัน, แบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น, แบบทดสอบภาวะสมองเสื่อม, กระบวนการรู้คิด, การเคลื่อนไหวประสานสัมพันธ์

ผู้รับผิดชอบบทความ

ณัฐกาญจน์ แก้วคำ

คณะกายภาพบำบัดและเวชศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยรังสิต

E-mail: nattakarnneuroscience@gmail.com

โทรศัพท์ +(66)897749363

*Corresponding author

Nattakarn Kaewcum

Faculty of Physical Therapy and Sport Medicine, Rangsit University

E-mail: nattakarnneuroscience@gmail.com

Tel. +(66)897749363

Abstract

Ability to perform multiple/dual task are important in elderly activity of daily living. In addition, coordination performances are also need for stability, smooth and accuracy movement. However, elderly often decrease these performances due to cognitive impairment. Many previous researches studied correlation between cognitive and multiple/dual task separate from correlation between cognitive and coordination performance. Therefore, the aim of this research is to study the relationship between cognitive scores that test by Mini-Mental State Examination (MMSE) and Montreal Cognitive Assessment (MOCA) and game score that including dual task with coordination performance in eleven elderly people (mean aged 64 ± 3.58 years old). Before experiment, participants were evaluated MMSE, MoCA and Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) scores. Later participants played a game by continuous cycling to the answer of simple calculate question for 6 minutes. Heart rate, blood pressure and rating of perceived exertion were controlled throughout experiment. After experiment, the correlation among MMSE, MoCA and game scores were analyzed by Pearson Correlation Coefficient. The results found that there was no correlation between game score and cognitive assessment score (MMSE and MoCA). The reason might be task that used in this study is difficult and unfamiliar task. Moreover, it needed several coordination movement then it might induce stress emotion in participants and resulted in both high and low cognitive participants impaired their performance at the same level.

Keywords : Dual task, MMSE, MoCA, Cognitive function, Coordination

บทนำ

จากสถิติขององค์การอนามัยโลกพบว่าในปี 2050 จำนวนประชากรผู้สูงอายุที่มีอายุมากกว่า 60 ปีมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นเป็น 2 พันล้านคนซึ่งมากกว่าปี 2015 ถึง 2 เท่า⁽¹⁾ โดยในปี 2556 ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีสังคมสูงวัยเป็นอันดับ 2 ในกลุ่มประเทศอาเซียนและมีแนวโน้มจะเข้าสู่สังคมสูงวัยอย่างสมบูรณ์ในปี 2568⁽²⁾ ซึ่งวัยผู้สูงอายุเป็นวัยที่สามารถพบความเสื่อมถอยของสมองได้เนื่องจากมีขนาดสมองลดลงร่วมกับมีการฝ่อของเนื้อสมองสีเทา (Grey matter) ที่บริเวณสมองส่วนหน้า เช่น prefrontal, anterior cingulate, dorsolateral prefrontal และ orbitofrontal^(3, 4) ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวกับการรู้คิด (Cognitive function)⁽⁵⁾ จึงส่งผลต่อความสามารถของสมองในด้านต่างๆ เช่น มีความเร็วในการตอบสนองช้าลง มีสมาธิและความจำลดลง⁽⁶⁾ นอกจากนี้ผู้สูงอายุยังมีการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อที่ลดลง⁽⁷⁾ ส่งผลต่อการควบคุมและสั่งการการรับความรู้สึก

และการเคลื่อนไหว ทำให้ความสามารถในการทำกิจกรรมลดลง มีการศึกษาหลายชิ้นที่พบว่าผู้สูงอายุจะมีความสามารถในด้านการรู้คิดและทักษะการเคลื่อนไหวลดลง โดยพบว่ายิ่งอายุมากขึ้นจะยิ่งมีความสามารถในการประสานสัมพันธ์ การทรงตัว การรับรู้ร่างกาย ความคล่องแคล่วและความเร็วในการเคลื่อนไหวลดลง รวมถึงมีความสามารถในการจำ การตั้งใจ การใช้ภาษา การตอบสนองและการเปลี่ยนมุมมองความคิด (cognitive flexibility) ได้น้อยลงอีกด้วย^(6, 8-10) อย่างไรก็ตามกิจกรรมต่างๆในการดำเนินชีวิตประจำวันไม่ได้มีเพียงแต่การเคลื่อนไหวขั้นพื้นฐานทั่วไปเท่านั้น แต่การเคลื่อนไหวเหล่านี้ยังไปทำให้เกิดกิจกรรมต่างๆเพื่อใช้ในการดำเนินชีวิต โดยกิจกรรมแต่ละอย่างก็จะมีควมยากและซับซ้อนที่แตกต่างกัน เช่น การพูดคุยขณะเดิน การขับรถ การเดินเข็นรถเพื่อซื้อของในห้างสรรพสินค้า ซึ่งการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าความสามารถในการทำกิจกรรม โดยเฉพาะการทำกิจกรรมสองอย่างและ

การทำกิจกรรมหลายอย่างพร้อมกันเช่นที่กล่าวมาจะลดลงในผู้สูงอายุ^(5, 11, 12) ทำให้ผู้สูงอายุมีปัญหาในการทำกิจวัตรประจำวัน⁽¹³⁾ โดยการทำกิจกรรมเหล่านี้มักเป็นกิจกรรมที่ต้องมีการประสานสัมพันธ์กัน มีการใช้ข้อต่อหลายๆข้อพร้อมกันและมีการเคลื่อนไหวพร้อมกันทั้งสองด้าน^(7, 14) เช่น การประสานสัมพันธ์ระหว่างขาทั้งสองข้าง ระหว่างแขนและขา และระหว่างแขนและตา ซึ่งลักษณะการเคลื่อนไหวที่กล่าวมาถือว่ามีความสำคัญมากอย่างหนึ่งในผู้สูงอายุเนื่องจากมีส่วนช่วยในเรื่องของการทรงท่า ความราบเรียบ ความเร็วและความแม่นยำในการเคลื่อนไหว หากร่างกายขาดทักษะการเคลื่อนไหวเหล่านี้จะส่งผลให้เกิดปัญหา เช่น การล้ม ความเครียด การเข้าสังคมเนื่องจากขาดความมั่นใจ^(15, 16) และส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุได้ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าความสามารถในการทำกิจกรรมสองอย่างพร้อมกัน (Dual task) มีความสัมพันธ์กับการรู้คิด (Cognitive function) การศึกษาหนึ่งพบว่าคะแนนแบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (Mini-Mental State Examination; MMSE) มีความสัมพันธ์กับการทำกิจกรรมสองอย่าง คือการเดินร่วมกับการนับเลขในผู้สูงอายุโดยผู้ที่มีคะแนนการรู้คิดสูงจะสามารถทำกิจกรรมสองอย่างได้ดีกว่า⁽¹⁷⁾ เช่นเดียวกับ Lima และคณะที่พบว่าคะแนนการทำกิจกรรมสองอย่าง คือการเดินร่วมกับการบอกวันในสัปดาห์ มีความสัมพันธ์กับคะแนนแบบประเมินภาวะสมองเสื่อม (Montreal Cognitive Assessment; MoCA) ในผู้สูงอายุเช่นเดียวกัน⁽¹⁸⁾ อย่างไรก็ตามแม้การศึกษาเหล่านี้จะใช้กิจกรรมที่มีการใช้ข้อต่อหลายๆข้อพร้อมกันและมีการเคลื่อนไหวพร้อมกันทั้งสองด้าน แต่ในด้านของการประสานสัมพันธ์จะเป็นการประสานสัมพันธ์กันระหว่างขาทั้งสองข้างเท่านั้น และไม่ได้เน้นในเรื่องของการประสานสัมพันธ์ระหว่างอวัยวะอื่นซึ่งต้องใช้ในชีวิตประจำวัน ที่ผ่านมามีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนไหวแบบประสานสัมพันธ์กับการรู้คิดยังมีน้อยและมักศึกษาในเด็ก มีการศึกษาหนึ่งที่ศึกษาในผู้สูงอายุโดยพบว่าผู้สูงอายุที่มีปัญหาความทรงจำบกพร่องเล็กน้อย (Mild Cognitive Impairment; MCI) จะมีปัญหาในด้าน การประสานสัมพันธ์และมีโอกาสล้มมากกว่าผู้สูงอายุที่สุขภาพดี

⁽¹⁵⁾ จากการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่าการประสานสัมพันธ์ก็มีความสัมพันธ์กับการรู้คิดเช่นเดียวกัน

แม้ว่าการศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่จะแสดงให้เห็นว่าความสามารถในการทำกิจกรรมสองอย่างพร้อมกันและการเคลื่อนไหวแบบประสานสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับการรู้คิดโดยผู้ที่มีคะแนนการรู้คิดมากกว่าจะมีความสามารถในการทำกิจกรรมสองอย่างและเคลื่อนไหวแบบประสานสัมพันธ์ได้ดีกว่าผู้ที่มีคะแนนน้อย แต่ยังไม่มีการศึกษาความสามารถของการทำกิจกรรมสองอย่างร่วมกับการเคลื่อนไหวแบบประสานสัมพันธ์ของหลายอวัยวะในผู้สูงอายุซึ่งมีความจำเป็นในการดำเนินชีวิตประจำวัน ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้จึงทำการศึกษาร่วมกันระหว่างการประสานสัมพันธ์กับการรู้คิดในผู้สูงอายุโดยใช้การปั่นจักรยานร่วมกับการคิดเลขในการทดสอบ เพื่อศึกษาว่าความสามารถในการทำกิจกรรมแบบสองอย่างในเวลาเดียวกันร่วมกับการประสานสัมพันธ์จะมีความแตกต่างกันในผู้สูงอายุที่มีระดับการรู้คิดแตกต่างกันหรือไม่ โดยคาดว่าผู้ที่มีคะแนนการรู้คิดสูงจะมีความสามารถในการทำกิจกรรมสองอย่างร่วมกับการเคลื่อนไหวแบบประสานสัมพันธ์กันได้ดีกว่าคนที่มีความรู้คิดต่ำ

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนำร่องนี้มีผู้เข้าร่วมงานวิจัยทั้งหมดชายและหญิงที่มีอายุระหว่าง 60-75 ปี จำนวน 11 คน สามารถนั่งทรงตัวได้นานอย่างน้อย 1 ชั่วโมง สามารถทำแบบทดสอบทางคณิตศาสตร์ง่ายๆได้ถูกต้อง มีการมองเห็นปกติหรือได้รับการแก้ไขให้การมองเห็นเป็นปกติ มีความดันโลหิตสูงแบบควบคุมได้และทานยาสม่ำเสมอ ส่วนผู้ที่มีภาวะเจ็บในระยะเวลาเฉียบพลันหรือมีการอักเสบของรยางค์ขา มีภาวะผิดปกติทางระบบประสาท (เช่น โรคพาร์กินสัน โรคหลอดเลือดสมอง) มีปัญหาด้านการมองเห็น เช่น ไม่สามารถมองเห็น หรือ มองจอคอมพิวเตอร์แล้วมีอาการเวียนศีรษะ มีการใช้สารเสพติดแอลกอฮอล์ในช่วงที่เข้าร่วมงานวิจัย มีภาวะผิดปกติทางระบบหัวใจและหลอดเลือด (เช่น โรคหัวใจเบาหวาน) จะถูกคัดออกจากการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

1. แบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (MMSE)

มีจำนวน 30 ข้อ เป็นการประเมินการรู้คิดในด้าน การรับรู้เวลาและสถานที่ (Orientation) , การคำนวณ (Calculation) , การใช้ภาษา (Language) , การระลึกได้ (Recall) และความตั้งใจ (Attention) โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้ สำหรับผู้ทดสอบที่ไม่ได้เรียนหนังสือ (อ่านไม่ออก เขียนไม่ได้) จะมีคะแนนเต็มในการทดสอบจำนวน 23 คะแนน ถ้าผู้ทดสอบได้คะแนนต่ำกว่า 14 คะแนน จะถือว่า มีภาวะสมองเสื่อม หากผู้ทดสอบมีระดับการศึกษาอยู่ในชั้น ประถมศึกษา จะมีคะแนนเต็มในการทดสอบจำนวน 30 คะแนน ถ้าได้คะแนนต่ำกว่า 17 คะแนน จะถือว่า มีภาวะ สมองเสื่อม และหากผู้ทดสอบมีระดับการศึกษาสูงกว่าชั้น ประถมศึกษา จะมีคะแนนเต็มในการทดสอบจำนวน 30 คะแนน ถ้าได้คะแนนต่ำกว่า 22 คะแนน จะถือว่า มีภาวะ สมองเสื่อม

2. แบบทดสอบภาวะสมองเสื่อม (MoCA)

มีจำนวน 30 ข้อ เป็นการประเมินการรู้คิดในด้านความตั้งใจ (Attention) , สมาริ (Concentration) , การบริหารจัดการ (executive function) , ความจำ (Memory) , ทักษะ ความสามารถด้านการรับรู้ ก่อ มิ ตี สัม พันธ์ (Visuoconstructional skills) , ความ คิด รว บ ย อ ด (Conceptual Thinking), การคิดคำนวณ (Calculation) และ การรับรู้เวลาและสถานที่ (Orientation) ถ้าได้คะแนนมากกว่า 26 คะแนน ขึ้นไปจึงจะถือว่าไม่มีภาวะสมองเสื่อม

3. แบบสอบถามกิจกรรมทางกายระดับโลก (Global Physical Activity Questionnaire: GPAQ)

เป็นชุดคำถามจำนวน 16 ข้อ เพื่อประเมินกิจกรรมทางกาย หรือการเคลื่อนไหวออกแรงหรือออกกำลังกาย คำถาม ประกอบ ด้วย 3 ลักษณะ ได้แก่ Activity at work คือกิจกรรม ในการทำงาน การเคลื่อนไหวหรือกิจกรรมทางกายในการ ประกอบอาชีพ การงาน, Travel to and from place คือ กิจกรรมทางกายที่เกี่ยวกับกิจกรรมการเดินทางจากที่หนึ่งไป ยังอีกที่หนึ่งและ Recreational activities คือกิจกรรมทาง กายที่เกี่ยวกับการพักผ่อนหย่อนใจหรือนันทนาการ โดย กำหนดให้ผู้ที่ มีคะแนนรวมน้อยกว่า 600 MET-นาทีต่อ

สัปดาห์ จัดเป็นกลุ่มที่มีกิจกรรมทางกายน้อย ผู้ที่มีคะแนน รวม 600-1500-MET นาทีต่อสัปดาห์จัดเป็นกลุ่มที่มีกิจกรรม ทางกายระดับปานกลาง และผู้ที่มีคะแนนรวมมากกว่า 1500 MET-นาทีต่อสัปดาห์ จัดเป็นกลุ่มที่มีกิจกรรมทางกาย ระดับสูง

4. การทำกิจกรรมสองอย่างพร้อมกัน (Dual task)

เป็นการปั่นจักรยานพร้อมกับเล่นเกมคิดเลขจากเครื่อง Smart Bicycle ซึ่งสร้างโดยคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็น จักรยานแบบมีพนักพิงบริเวณที่นั่ง มีหน้าจอแสดงเกมให้เล่น ระหว่างการปั่นจักรยานและมีปุ่มควบคุมทิศทางของการปั่น จักรยานที่บริเวณมือจับทางด้านซ้ายและขวา ส่วนเกมคิดเลข จะเป็นโจทย์คำถามทางคณิตศาสตร์ที่เป็นการบวกเลข 1 หลัก และจะมีคำตอบให้เลือก 3 ข้อ ซึ่งจะปรากฏอยู่ที่จอท่ย์ คำถาม ให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยเลือกคำตอบที่ถูกต้องแล้วทำการ ปั่นจักรยานฟังชนคำตอบที่ถูกต้องโดยการกดปุ่มบังคับทิศทาง ซ้ายขวาที่อยู่ด้านข้างลำตัว เกมคิดเลขมีทั้งหมดจำนวน 42 ข้อ แต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 5 คะแนน หากตอบถูกจะได้ 5 คะแนนแต่ถ้าตอบผิดจะได้ 0 คะแนน รวมคะแนนเต็มทั้งหมด 210 คะแนน (Figure 1)

5. เครื่องวัดความดันโลหิตดิจิทัล Omron รุ่น HEM-7121

ใช้สำหรับวัดความดันโลหิตของผู้เข้าร่วมการวิจัย ก่อน ระหว่างและหลังการวิจัย โดยจะทำการวัดทั้งหมด 2 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย โดยค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตระหว่าง งานวิจัยต้องไม่เพิ่มเกินกว่า 40 mmHg จากค่าความดันก่อน การวิจัยเพื่อควบคุมไม่ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเหนื่อยเกินไป (เช่น ก่อนการวิจัยมีค่าความดัน 120/80 mmHg ระหว่างงานวิจัย ต้องมีค่าไม่เกิน 160/120 mmHg) และผู้เข้าร่วมงานวิจัยต้อง นั่งพักจนกว่าค่าความดันโลหิตหลังการวิจัยจะมีค่าใกล้เคียง กับก่อนการวิจัยจึงจะเสร็จสิ้นการวิจัย (Figure 2)

6. นาฬิกาวัดชีพจร (Polar) รุ่น ONRHYTHM 500 HRM

นาฬิกาวัดชีพจรจะถูกวางที่บริเวณใต้ราวนม ด้านซ้ายของผู้เข้าร่วมวิจัยและรัดเอาไว้ด้วยสายรัดที่พันรอบ บอกของผู้เข้าร่วมวิจัย ข้อมูลอัตราการเต้นของชีพจรจะถูก ส่งไปแสดงที่นาฬิกาอีกเครื่องหนึ่งซึ่งจะถูกรัดเอาไว้ที่ข้อมือ ของผู้เข้าร่วมวิจัย ค่าชีพจรจะถูกวัดก่อน ระหว่างและหลัง



Figure 1 game (left) and smart bicycle (right) that used in the experiment

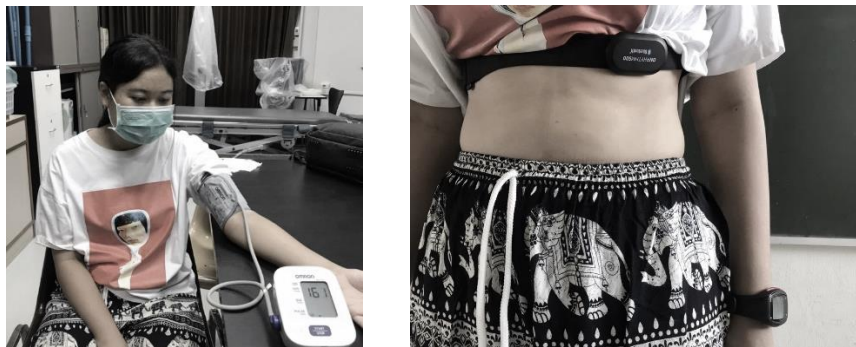


Figure 2 Blood pressure (left) and heart rate (right) monitoring

การวิจัย โดยระหว่างการวิจัยจะควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจไม่ให้เกิน 40-60 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เพื่อไม่ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเหนื่อยเกินไป และผู้เข้าร่วมงานวิจัยต้องนั่งพักจนกว่าค่าชีพจรหลังการวิจัยจะมีค่าใกล้เคียงกับก่อนการวิจัยจึงจะเสร็จสิ้นการวิจัย (Figure 2)

7. Borg Rating of Perceived Exertion Category Ratio (CR) 10 scale⁽¹⁹⁾

เป็นการประเมินคะแนนความเหนื่อยของผู้ออกกำลังกายที่ระดับความแรงต่างๆ โดยในการศึกษานำร่องนี้จะให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยบอกระดับความเหนื่อยเป็นตัวเลข (Rating of Perceived Exertion; RPE) โดยตัวเลขจะมีค่าตั้งแต่ 0-10 ระดับของตัวเลขที่มากขึ้นแสดงถึงระดับของความเหนื่อยที่เพิ่มมากขึ้นไปด้วย ความหมายของแต่ละระดับของ Borg Rating of Perceived Exertion ได้แก่ 0 คือไม่เหนื่อยเลย แม้แต่น้อย, 0.5 คือแค่เริ่มรู้สึกเหนื่อยเล็กน้อยเท่านั้น, 1 คือเหนื่อยน้อยมาก, 2 คือเหนื่อยเล็กน้อย, 3 คือเหนื่อยพอควร, 4 - 5 คือเหนื่อยมาก, 6-7 คือเหนื่อยสุดๆ และ 8-10 คือ

เหนื่อยที่สุดในชีวิต ระหว่างการทดสอบผู้เข้าร่วมวิจัยต้องมีอัตราความเหนื่อยไม่เกินระดับ 3 และหลังการวิจัยผู้เข้าร่วมวิจัยต้องมีอัตราความเหนื่อยไม่เกินระดับ 1 เพื่อควบคุมไม่ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเหนื่อยเกินไปหลังเสร็จสิ้นการวิจัย (Figure 3)

วิธีการวิจัย

ผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะได้รับการประเมินสมองโดยใช้แบบประเมิน MMSE และ MoCA จากนั้นจะถูกประเมินระดับของกิจกรรมทางกายโดยใช้แบบประเมิน Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) เพื่อประเมินระดับกิจกรรมทางกาย เมื่อเริ่มการทดสอบผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการประเมินความดันโลหิต และติดตั้งอุปกรณ์วัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบนาฬิกา (Polar) ต่อมาผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะถูกยืดกล้ามเนื้อขาที่ต้องใช้ในการทดสอบ (กล้ามเนื้อ Iliopsoas, Gluteus maximus, Quadricep, Hamstring, Hip adductors, Gastrocnemius, Tibialis anterior, Peroneus)

Score	Level of exertion
0	Nothing at all
0.5	Extremely weak
1	Very weak
2	Weak
3	Moderate
4	
5	Strong
6	
7	Very strong
8	
9	
10	Extremely strong

Figure 3 Borg Rating of Perceived Exertion CR10 scale that use for evaluate rating of perceived exertion

ค้างไว้มีดละ 15 วินาที ทำทั้งหมด 3 ครั้ง ทั้งสองข้างเพื่อป้องกันการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ เมื่อเริ่มการทดสอบจะให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยปั่นจักรยานด้วยความเร็วค่อยๆเพื่ออบอุ่นร่างกายก่อน (Warm up) เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นจะเริ่มการปั่นจักรยานด้วยความหนักคงที่ โดยจะกำหนดค่าอัตราการเต้นของหัวใจเป้าหมาย (Target heart rate) ให้อยู่ในระดับ 40-60 % ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด พร้อมกับเล่นเกมคิดเลข จำนวน 42 คำ เป็นเวลาประมาณ 6 นาที ด้วยความเร็วต่อเนื่องและห้ามหยุดการปั่นจักรยาน โดยระหว่างการทดสอบผู้วิจัยจะคอยสังเกตอาการ วัดความดัน วัดชีพจรและสอบถามระดับความเหนื่อยของผู้เข้าร่วมงานวิจัยโดยใช้ Rating of Perceived Exertion (RPE) ไปด้วย เมื่อผู้เข้าร่วมงานวิจัยทำการทดสอบครบจำนวน 42 คำแล้วจะให้ผู้เข้าร่วมวิจัยปั่นจักรยานด้วยความเร็วลดลงเพื่อผ่อนคลายกล้ามเนื้อ (Cool down) เป็นเวลา 5 นาที หลังจบการทดสอบผู้วิจัยจะสอบถามอัตราความเหนื่อย (RPE) ประเมินอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate) วัดความดันโลหิต (Blood pressure) และยืดกล้ามเนื้อมัดเดิมอีกครั้ง ดังแสดงในแผนภาพ (Figure 4)

ในการวิจัยผู้เข้าร่วมงานวิจัยที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์จะได้รับคำอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยรวมถึงขั้นตอนการศึกษาอย่างละเอียดและลงนามยินยอมเข้าร่วมการศึกษาศึกษานี้ได้ผ่านการพิจารณารับรองจริยธรรมการวิจัยในคนจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยรังสิต (COA. No. RSUERB2019-035)

ค่าข้อมูลจะแสดงเป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean \pm SD) และค่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการทำกิจกรรมแบบสองอย่างในเวลาเดียวกันกับคะแนนแบบทดสอบสภาพสมอง (MMSE และ MoCA) จะถูกวิเคราะห์ด้วยสถิติ Pearson Correlation Coefficient ใช้โปรแกรม SPSS version 23 โดยกำหนดระดับความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ $p < 0.05$

ผลการวิจัย

การศึกษานำร่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการทำกิจกรรมแบบสองอย่างในเวลาเดียวกันด้วยการปั่นจักรยานร่วมกับเล่นเกมคิดเลข, คะแนนแบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (MMSE) และแบบทดสอบ

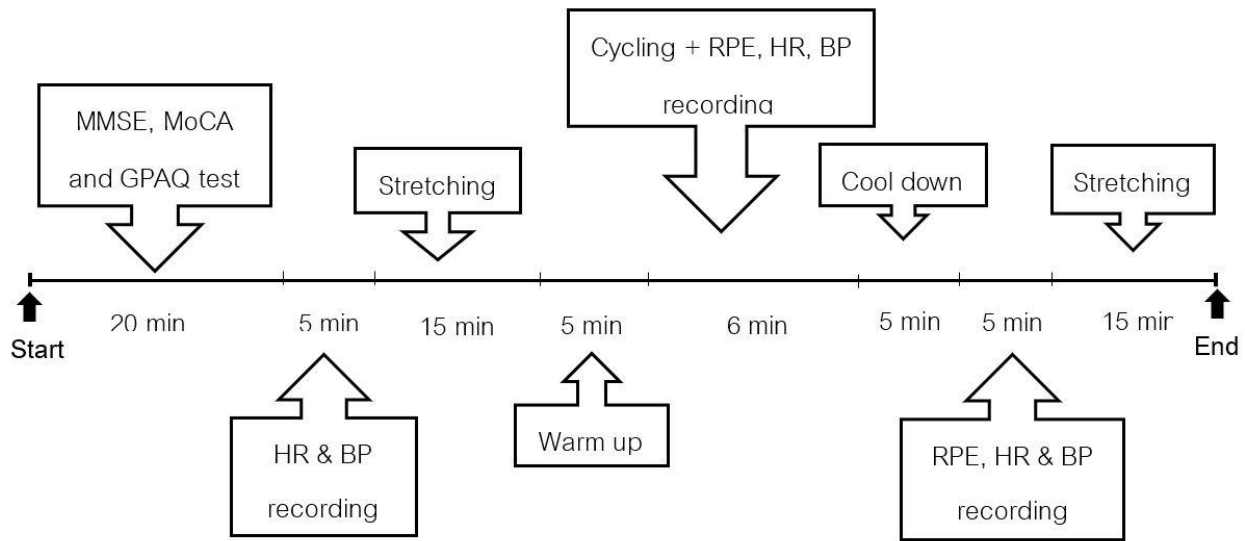


Figure 4 Experimental procedure

ภาวะสมองเสื่อม (MoCA) ในผู้ที่มีอายุระหว่าง 60-75 ปี โดยลักษณะข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครและคะแนนแบบประเมินการรู้คิดแสดงใน Table 1

ส่วนคะแนนแบบทดสอบภาวะสมองเสื่อม (MoCA) ของผู้เข้าร่วมวิจัยมีค่าเฉลี่ยที่ 21 ± 4.30 คะแนน ส่วนคะแนนการคิดเลขระหว่างการปั่นจักรยานมีค่าเฉลี่ยที่ 133 ± 40.63

Table 1 General characteristic of participants (N = 11)

Characteristic of participants	Minimum	Maximum	Mean
Age (years)	60	71	64 ± 3.58
Height (Cm.)	151	162	156 ± 3.64
Weight (Kg.)	45	73	57 ± 10.10
GPAQ score (MET)	120	520	321 ± 163.08
MMSE score	16	30	24 ± 4.68
MoCA score	15	29	21 ± 4.30

ผลการศึกษาพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (MMSE) และคะแนนการคิดเลขระหว่างการปั่นจักรยานไม่มีความสัมพันธ์กันและมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.065 ($p\text{-value} > 0.05$) โดยคะแนนแบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้นของผู้เข้าร่วมวิจัยมีค่าเฉลี่ยที่ 24 ± 4.68 คะแนน ส่วนคะแนนการคิดเลขระหว่างการปั่นจักรยานมีค่าเฉลี่ยที่ 133 ± 40.63 คะแนน ดังแสดงใน Figure 5

คะแนน จากการทดสอบทางสถิติพบว่าคะแนนแบบทดสอบภาวะสมองเสื่อมและคะแนนการคิดเลขระหว่างการปั่นจักรยานไม่มีความสัมพันธ์กันเช่นเดียวกัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.255 ($p\text{-value} > 0.05$) ดังแสดงใน Figure 6

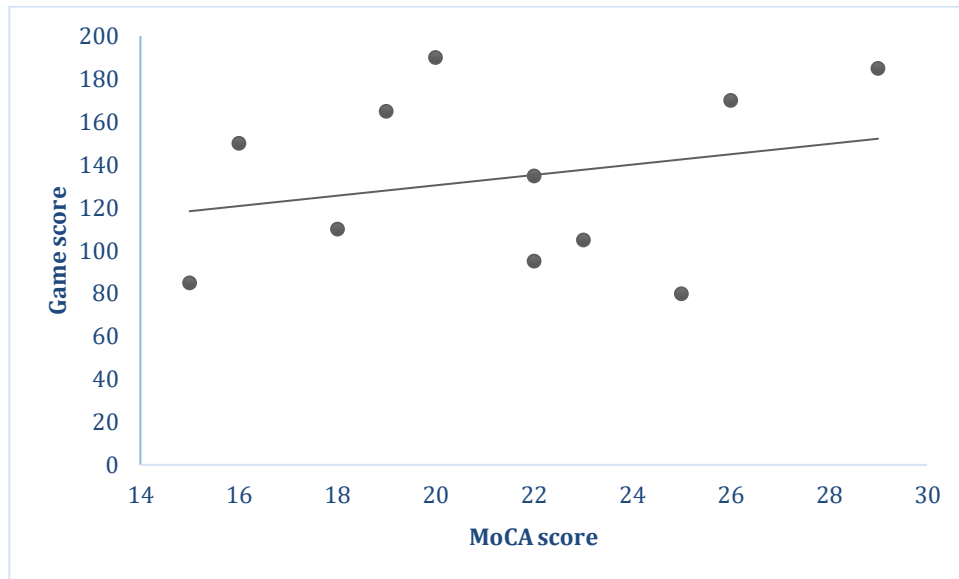


Figure 5 Correlation between MoCA score and game score

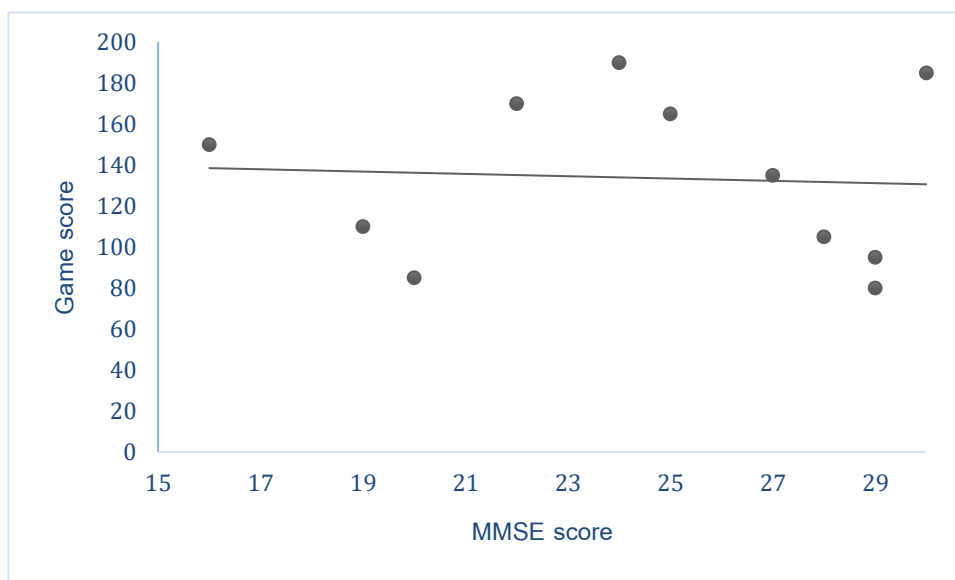


Figure 6 Correlation between MMSE score and game score

บทวิจารณ์

การศึกษานำร่องนี้เป็นการศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการทำกิจกรรมแบบสองอย่างในเวลาเดียวกัน ร่วมกับการประสานสัมพันธ์ระหว่างขาทั้งสองข้าง ระหว่างมือและตา และระหว่างมือและขา ด้วยการปั่นจักรยานร่วมกับเล่นเกมคิดเลขเปรียบเทียบกับคะแนนแบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (MMSE) และแบบทดสอบภาวะสมองเสื่อม (MoCA) ในผู้สูงอายุ ผลการศึกษานำร่องดังกล่าวพบว่าผลของคะแนนการทำกิจกรรมแบบสองอย่างในเวลาเดียวกัน ด้วยการปั่นจักรยานร่วมกับเล่นเกมคิดเลขไม่มีความสัมพันธ์

กับคะแนนของแบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (MMSE) และแบบทดสอบภาวะสมองเสื่อม (MoCA)

ที่ผ่านมาได้มีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการทำกิจกรรมสองอย่างในเวลาเดียวกันและการรู้คิดเปรียบเทียบระหว่างวัยรุ่นและผู้สูงอายุจำนวนมาก แต่มีการเปรียบเทียบความสามารถในการทำกิจกรรมสองอย่างในเวลาเดียวกันระหว่างผู้สูงอายุที่มีคะแนนการรู้คิดแตกต่างกันค่อนข้างน้อย โดยการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าผู้สูงอายุที่มีความสามารถด้านการรู้คิดต่ำจะมีความสามารถในการทำกิจกรรมสองอย่าง

พร้อมกันต่ำกว่าผู้ที่มีการรู้คิดสูง การศึกษาของ Lima และคณะในปี 2015 ที่หาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการทำกิจกรรมสองอย่างในเวลาเดียวกันกับคะแนนแบบประเมินสมอง (MoCA กับ MMSE) ในผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายเป็นประจำ พบว่าคะแนนการทำกิจกรรมสองอย่างในเวลาเดียวกันมีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบภาวะสมองเสื่อม (MoCA) ในด้านมิติสัมพันธ์และการบริหารจัดการ (Visuospatial/Executive function) ซึ่งเป็นด้านที่เกี่ยวข้องกับการทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน⁽¹⁶⁾ คล้ายกับการศึกษาของ Venema และคณะในปี 2011 ที่ทำการศึกษเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการทำกิจกรรมสองอย่างในเวลาเดียวกันที่มีความยาก 4 ระดับ และคะแนนแบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (MMSE) ในผู้สูงอายุ โดยพบว่ามีความสัมพันธ์กันระหว่างการทำกิจกรรมสองอย่างในเวลาเดียวกันที่มีความยากระดับที่ 2, 3 และ 4 กับคะแนนแบบประเมิน MMSE แต่มีความสัมพันธ์น้อยมากระหว่างกิจกรรมที่มีความยากระดับที่ 1 กับคะแนนแบบประเมิน MMSE ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการทำกิจกรรมที่มีความยากเพิ่มขึ้นจะต้องมีการใช้กระบวนการรู้คิดเพิ่มขึ้นทำให้ผู้ที่มีคะแนนการรู้คิดมากกว่าสามารถทำกิจกรรมสองอย่างที่มีความยากได้ดีกว่า⁽¹⁷⁾

อย่างไรก็ตามผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าผู้เข้าร่วมวิจัยมีความสามารถในการทำกิจกรรมได้ค่อนข้างน้อยจากคะแนนเฉลี่ยในการเล่นเกมที่อยู่ที่ระดับ 63.63 % โดยงานวิจัยหนึ่งที่ศึกษาผลของการเดินเพียงอย่างเดียวเทียบกับการเดินร่วมกับการทำกิจกรรมพร้อมกัน พบว่าผู้สูงอายุมีความเร็วในการเดินลดลงเมื่อต้องทำกิจกรรมสองอย่างพร้อมกันเมื่อเทียบกับวัยรุ่นที่มีระดับคะแนนของแบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (MMSE) อยู่ในช่วงปกติเหมือนกัน ผู้วิจัยกล่าวว่าเกิดจากการที่ผู้สูงอายุต้องแบ่งความสนใจจากการเดินไปที่อีกกิจกรรมหนึ่งทำให้ความสนใจต่อกิจกรรมการเดินน้อยลงจึงต้องเดินให้ช้าลงเพื่อไม่ให้ล้า⁽²⁰⁾ คล้ายกับการศึกษาครั้งนี้ที่ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องแบ่งความสนใจไปที่การปั่นจักรยาน การควบคุมทิศทางและการคำนวณเลขจึงมีความสามารถในการทำกิจกรรมลดลง นอกจากนี้ยังมีการศึกษาหนึ่งที่คล้ายกับการศึกษาในครั้งนี้โดยทดสอบ

ความสามารถในการทำกิจกรรมสองอย่างในเวลาเดียวกันด้วยการปั่นจักรยานร่วมกับการทดสอบความสามารถในการจำตัวเลข (Digit span test) ในผู้สูงอายุที่มีการออกกำลังกายอย่างน้อย 6 เดือนและมีคะแนนแบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้น (MMSE) มากกว่า 24 คะแนน พบว่าผู้สูงอายุจะมีความสามารถในการทำกิจกรรมสองอย่างในเวลาเดียวกันได้น้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับทดสอบความสามารถในการจำตัวเลขเพียงอย่างเดียว โดย Moraes อธิบายเหตุผลว่าเกิดจากสมมติฐานเรื่อง hypofrontality hypothesis คือการที่ผู้สูงอายุมีความสามารถในการทำกิจกรรมที่ต้องใช้การรู้คิดในระดับสูง (Higher cognitive) น้อยลงในขณะออกกำลังกาย เนื่องจากผู้สูงอายุต้องไปเพิ่มการทำงานของเมตาบอลิซึมที่สมองบริเวณที่ควบคุมการเคลื่อนไหว (Motor area) และลดเมตาบอลิซึมที่สมองส่วนหน้า (Frontal area) ลงทำให้กระบวนการรู้คิดลดระดับความสามารถลง⁽⁵⁾ ซึ่งในการศึกษากครั้งนี้ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นผู้ที่มีระดับกิจกรรมทางกายต่ำ ดังนั้นขณะทำการวิจัยจึงน่าจะทำให้เกิดการกระตุ้นสมองบริเวณที่ควบคุมการเคลื่อนไหวมากยิ่งขึ้นกว่าผู้ที่ออกกำลังกายเป็นประจำ ทำให้สมองส่วนที่ควบคุมการรู้คิดยังทำงานได้ลดลง นอกจากนี้การที่ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องมาปั่นจักรยานร่วมกับการบังคับทิศทางซึ่งต้องการการประสานสัมพันธ์ระหว่างแขน ขา และตาซึ่งไม่ใช่การเคลื่อนไหวที่คุ้นเคยหรือชำนาญจึงทำให้ต้องใช้ความตั้งใจและใช้สมองบริเวณที่ควบคุมการเคลื่อนไหวมากขึ้น⁽²¹⁻²³⁾ ทำให้ความสามารถในการเล่นเกมนลดลง

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ Plessow และคณะที่พบว่าความเครียดก็สามารถส่งผลต่อความสามารถในการทำกิจกรรมสองอย่างในเวลาเดียวกันได้เช่นกัน โดยขณะทำกิจกรรมสองอย่างในเวลาเดียวกัน ผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะมีการหลั่งสาร Salivary α -amylase (sAA) และคอร์ติซอล (cortisol) ในระบบประสาท และใน Hypothalamus pituitary adrenal (HPA) ส่งผลให้ร่างกายเกิดภาวะการกระตุ้นระบบซิมพาเทติก มีการหลั่งสารแคทีโคลามีน (catecholamine) ซึ่งจะไปมีผลลดการกระตุ้นเซลล์ประสาท (Neuron firing rates) ในสมองกลีบหน้าผากส่วนหน้า (Prefrontal cortex) ซึ่งต้องทำงานในการทำกิจกรรมสองอย่างในเวลาเดียวกัน

ส่งผลให้ความสามารถในการทำกิจกรรมสองอย่างในเวลาเดียวกันลดลง⁽²⁴⁾ คล้ายกับการศึกษาของ Hejazi-Shirmard และคณะที่พบว่าผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีความเครียดมากจะทำกิจกรรมสองอย่างพร้อมกัน (เอื้อมมือไปจับของพร้อมกับการทดสอบความสามารถในการจำตัวเลข) ที่มีความยากได้ช้าและแย่กว่าผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่มีความเครียดน้อย เนื่องจากความเครียดจะไปดึงความสนใจจากการทำกิจกรรมและลดความตั้งใจในการทำงานลง⁽²⁵⁾ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ผู้เข้าร่วมวิจัยอาจเกิดความเครียดได้จากการที่ต้องอยู่ในสถานที่ที่ไม่คุ้นเคย การเล่นเกมที่มีการคิดคะแนนและการต้องทำการเคลื่อนไหวหลายอย่างพร้อมกันจึงทำให้ความสามารถลดลง

จากที่กล่าวมาผลการศึกษานี้ น่าจะเกิดจากการทำกิจกรรมสองอย่างที่ใช้ในการทดสอบต้องมีการประสานสัมพันธ์ระหว่างหลายอวัยวะซึ่งเป็นกิจกรรมที่ยากมากกว่าการทำกิจกรรมสองอย่างในการศึกษาที่ผ่านมา รวมถึงเป็นการเคลื่อนไหวที่ไม่คุ้นเคย ทำให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งที่มีคะแนนแบบประเมินสมอง (MMSE และ MoCA) สูงและต่ำไม่มีความสามารถแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามเนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษานำร่องจึงมีข้อจำกัดในเรื่องจำนวนของผู้เข้าร่วมงานวิจัยที่มีเพียง 11 คนซึ่งอาจจะน้อยเกินไปที่จะสรุปผลความสัมพันธ์ของการทำกิจกรรมสองอย่างร่วมกับการประสานสัมพันธ์และคะแนนแบบประเมินสมองได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยยังเป็นผู้ที่มีกิจกรรมทางกายต่ำซึ่งอาจส่งผลให้ไม่คุ้นเคยต่อการปั่นจักรยานจึงลดความสามารถในการทำกิจกรรมลง ดังนั้นการศึกษาในอนาคตควรจะมีการเพิ่มจำนวนผู้เข้าร่วมงานวิจัยให้เพียงพอและทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างการทำกิจกรรมสองอย่างร่วมกับการประสานสัมพันธ์และวิเคราะห์คะแนนแบบประเมินสมองเปรียบเทียบระหว่างผู้ที่มีกิจกรรมทางกายต่ำปานกลางและสูง

บทสรุป

ถึงแม้ว่าการศึกษาที่ผ่านมาจะพบว่าผู้สูงอายุที่มีระดับการรู้คิดสูงจะมีความสามารถในการทำกิจกรรมได้ดีกว่าผู้ที่มีระดับการรู้คิดต่ำแต่หากกิจกรรมนั้นเป็นกิจกรรมที่ยากและ

ไม่คุ้นเคยก็สามารถส่งผลทำให้ความสามารถในการทำกิจกรรมของทั้งผู้ที่มีระดับการรู้คิดสูงและระดับการรู้คิดต่ำมีค่าลดลงได้ไม่ต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. Ageing and health [Online]. 2018 [cited 2021 Feb 1]: Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>.
2. สำนักงานปลัดกระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์. ประชากรสูงอายุไทย : ปัจจุบันและอนาคต. กรุงเทพฯ: สำนักงานปลัดกระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์; 2557.
3. Dotson VM, Szymkowitz SM, Sozda CN, Kirton JW, Green ML, O'Shea A, et al. Age differences in prefrontal surface area and thickness in middle aged to older adults. *Front Aging Neurosci*. 2016;7:250. doi: 10.3389/fnagi.2015.00250.
4. Beurskens R, Bock O. Age-related deficits of dual-task walking: a review. *Neural Plast*. 2012;2012:131608. doi: 10.1155/2012/131608.
5. Moraes H, Deslandes A, Silveira H, Arcoverde C, Alve H, Laks J. Effects of motor and cognitive dual-task performance in depressive elderly, healthy older adults, and healthy young individuals. *Dement Neuropsychol*. 2011;5:198-202.
6. Harada CN, Natelson Love MC, Triebel KL. Normal cognitive aging. *Clin Geriatr Med*. 2013;29:737-752.
7. Seidler RD, Bernard JA, Burutolu TB, Fling BW, Gordon MT, Gwin JT, et al. Motor control and aging: links to age-related brain structural, functional, and biochemical effects. *Neurosci Biobehav Rev*. 2010;34:721-733.
8. Stockel T, Wunsch K, Hughes CML. Age-related decline in anticipatory motor planning and its

relation to cognitive and motor skill proficiency.

Front Aging Neurosci. 2017;9:283. doi:

10.3389/fnagi.2017.00283

9. Ren J, Wu YD, Chan JS, Yan JH. Cognitive aging affects motor performance and learning. *Geriatr Gerontol Int.* 2013;13:19-27.

10. Maria Andreis L, Guidarini FC de S, Garcia CLP, Machado AF, Rosa Neto F, Maria Andreis L, et al. Motor development of older adults: comparative study of gender and age group. *Cad Bras Ter Ocup.* 2018;26:601–607.

11. Brustio PR, Magistro D, Zecca M, Rabaglietti E, Liubicich ME.. Age-related decrements in dual-task performance: Comparison of different mobility and cognitive tasks. A cross sectional study. *PLoS One.* 2017;12:e0181698. doi:

10.1371/journal.pone.0181698.

12. Sertel M, Sakızlı E, Bezgin S, Savcun Demirci C, Yıldırım Şahan T, Kurtoğlu F. The effect of single-tasks and dual-tasks on balance in older adults. *Cogent Soc Sci* 2017;3:1330913. doi.org/10.1080/23311886. 2017.1330913.

13. Varela-Vásquez LA, Minobes-Molina E, Jerez-Roig J. Dual-task exercises in older adults: A structured review of current literature. *J Frailty Sarcopenia Falls.* 2020;5 :31-37.

14. Bustillo-Casero P, Villarrasa-Sapiña I, García-Massó X. Effects of dual task difficulty in motor and cognitive performance: Differences between adults and adolescents. *Hum Mov Sci.* 2017;55:8-17.

15. Puengtanom S, Puttawanchai V, Suttanon P. Coordination performance and falls history among elderly with mild cognitive impairment.

Songklanakarin J Sci Technol. 2020;42:346-352.

16. Higashionna T, Iwanaga R, Tokunaga A, Nakai A, Tanaka K, Nakane H, et al. Relationship between

motor coordination, cognitive abilities, and

academic achievement in Japanese children with neurodevelopmental disorders. *Hong Kong J Occup Ther.* 2017;30:49-55.

17. Venema DM, Bartels E, Siu KC. Tasks matter: a cross-sectional study of the relationship of cognition and dual-task performance in older adults. *J Geriatr Phys Ther.* 2013;36 :115-122.

18. Lima LC, Ansai JH, Andrade LP, Takahashi AC. The relationship between dual-task and cognitive performance among elderly participants who exercise regularly. *Braz J Phys Ther.* 2015;19 :159-66.

19. Borg G. Borg's Perceived exertion and pain scales. Champaign, IL: Human Kinetics; 1998.

20. Plummer-D'Amato P, Brancato B, Dantowitz M, Birken S, Bonke C, Furey E. Effects of gait and cognitive task difficulty on cognitive-motor interference in aging. *J Aging Res.* 2012;2012:583894. doi: 10.1155/2012/583894.

21. VanSwearingen JM, Studenski SA. Aging, motor skill, and the energy cost of walking: implications for the prevention and treatment of mobility decline in older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2014 ;69:1429-1436.

22. Voelcker-Rehage C. Motor-skill learning in older adults—a review of studies on age-related differences. *Eur Rev Aging Phys Act.* 2008;5:5-16.

23. Grill-Spector K, Henson R, Martin A. Repetition and the brain: neural models of stimulus-specific effects. *Trends Cogn Sci.* 2006;10 :14-23.

24. Plessow F, Schade S, Kirschbaum C, Fischer R. Better not to deal with two tasks at the same time when stressed? Acute psychosocial stress reduces task shielding in dual-task performance. *Cogn Affect Behav Neurosci.* 2012;12 :557-570.



25. Hejazi-Shirmard M, Lajevardi L, Rassafiani M, Taghizadeh G. The effects of anxiety and dual-task on upper limb motor control of chronic stroke survivors. Sci Rep. 2020;10 :15085. doi: 10.1038/s41598-