

Original research

ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางกาย คลื่นไฟฟ้าสมอง และภาวะสมองเสื่อม ในผู้สูงอายุชุมชนเมือง

Citation:

พชร ชินสีห์, ยุทธนา เรียนสร้อย, ธเนษฐพงษ์ สุขวงศ์, ชำนาญ ชินสีห์, สิริทิพ วัฒนรัตน์. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางกาย คลื่นไฟฟ้าสมอง และภาวะสมองเสื่อม ในผู้สูงอายุชุมชนเมือง. วารสารวิจัยและนวัตกรรมทางสาธารณสุข. 2568;3(3):1-14.

พชร ชินสีห์¹, ยุทธนา เรียนสร้อย¹, ธเนษฐพงษ์ สุขวงศ์¹, ชำนาญ ชินสีห์², สิริทิพ วัฒนรัตน์³

¹ สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

² ภาควิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพและการกีฬา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

³ สาขาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

บทคัดย่อ

บทนำ: ประชากรผู้สูงอายุต้องเผชิญกับปัญหาสุขภาพที่สำคัญเกี่ยวกับความสามารถต่อการทำงานของสมองที่ลดลงและภาวะสมองเสื่อม ส่งผลกระทบเชิงลบต่อคุณภาพชีวิตเกิดภาวะพึ่งพิงและระบบการดูแลสุขภาพการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางกาย คลื่นไฟฟ้าสมอง และภาวะสมองเสื่อมในชุมชนผู้สูงอายุในเมือง

วิธีการศึกษา: เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง กลุ่มตัวอย่างคือผู้สูงอายุ 40 คน จากชุมชนเสนานิเวศน์โครงการ 1 ในกรุงเทพฯ ซึ่งคัดเลือกโดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการคัดกรองภาวะสมองเสื่อมโดยใช้แบบทดสอบ MSET10 การประเมินสมรรถภาพทางกายด้วยแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายสำหรับผู้สูงอายุและการวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาและการหาความสัมพันธ์แบบเพียร์สันเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางกาย คลื่นไฟฟ้าสมอง และความเสี่ยงต่อภาวะสมองเสื่อม ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05

ผลการศึกษา: ผู้สูงอายุมียุคคะแนนเฉลี่ย MSET10 อยู่ในเกณฑ์เริ่มมีภาวะสมองเสื่อมความสัมพันธ์ระหว่างภาวะสมองเสื่อมกับสมรรถภาพทางกาย ประกอบไปด้วยความอ่อนตัว ($r=0.41, p<0.01$) ความคล่องแคล่วว่องไว ($r=-0.33, p=0.01$) และความทนทานของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต ($r=0.34, p<0.01$) คลื่นสมองเบต้า2 ในสมองส่วนท้ายทอยด้านขวา ($r=0.26, p=0.05$) คลื่นสมองเดลต้า2 และเบต้า2 ในสมองส่วนกลางด้านขวา ($r=-0.33$ และ $r=0.34, p=0.01$) สัมพันธ์กับภาวะสมองเสื่อมนอกจากนี้ คลื่นสมองเบต้า2 ในสมองส่วนหน้าซ้าย ($r=0.31, p<0.05$) และคลื่นสมองเดลต้า 2 และเบต้า 2 ในสมองส่วนหน้าขวา ($r=-0.28$ และ $r=0.31, p<0.05$) พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับภาวะสมองเสื่อมเช่นกัน

สรุปผล: ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางกายคลื่นไฟฟ้าสมองและภาวะสมองเสื่อมในผู้สูงอายุมีองค์ประกอบสำคัญคือความอ่อนตัวความทนทานของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตและความคล่องแคล่วว่องไวมีอิทธิพลอย่างมากต่อภาวะสมองเสื่อมรวมไปถึงคลื่นสมองเบต้า2 และเดลต้า2 ยังมีความสัมพันธ์กับภาวะสมองเสื่อมซึ่งคลื่นไฟฟ้าสมองดังกล่าวเกี่ยวข้องกับสมาธิและความจำดังนั้นจึงควรมีการออกแบบโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายในด้านดังกล่าวเพื่อป้องกันภาวะสมองเสื่อมและกระตุ้นการทำงานของสมอง

คำสำคัญ: สมรรถภาพทางกาย คลื่นไฟฟ้าสมอง ภาวะสมองเสื่อม

วันรับ: 2 ส.ค. 2568

วันแก้ไข: 29 ต.ค. 2568

วันตอบรับ: 22 ธ.ค. 2568

ผู้นิพนธ์ประสานงาน:

พชร ชินสีห์;

Email: pchinnasee@gmail.com

Original research

The association between physical performance, brainwave activity, and cognitive function in urban community-dwelling older adults

Citation:

Potchara Chinnasee, Yutthana Riansoi, Thanatpong Sukwong, Chamnan Chinnasee Sirithip Wasinrat. The association between physical performance, brainwave activity, and cognitive function in urban community-dwelling older adults. *Journal of Public Health Research and Innovation*. 2025;3(3):1-14.

Potchara Chinnasee¹, Yutthana Riansoi¹, Thanatpong Sukwong¹, Chamnan Chinnasee², Sirithip Wasinrat³

¹ Department of Sports Science, Faculty of Science, Chandrakasem Rajabhat University

² Department of Health and Sport Science, Faculty of Education, Maharakham University

³ Department of Statistics, Faculty of Science, Chandrakasem Rajabhat University

Abstract

Background: The aging population faces significant challenges related to cognitive decline and dementia, which negatively impact quality of life and impose a burden on families and healthcare systems. Physical fitness and electroencephalography (EEG) are pivotal in addressing these issues, as regular physical activity not only improves overall health but also supports cognitive function, potentially delaying cognitive decline. This study investigates the relationship between physical fitness, brainwave activity, and dementia in urban elderly communities, emphasizing the need for effective strategies to combat these challenges.

Methods: This cross-sectional study involved 40 older adults from the Senanives Community Project 1 in Bangkok, selected through purposive random sampling with inclusion and exclusion criteria. Participants were assessed for cognitive health using the MSET10, physical fitness through the Senior Fitness Test (SFT), and brainwave activity via EEG. Safety measures and clear explanations ensured accurate data collection. Descriptive statistics and Pearson's correlation were used to analyze the relationships between physical fitness, brainwave activity, and dementia risk at a significance level of 0.05.

Results: It was found that the older adults had MSET10 scores indicating mild cognitive impairment. Significant correlations were found between dementia and physical fitness components, including flexibility ($r=0.41$, $p<0.01$), agility ($r=-0.33$, $p=0.01$), and cardiorespiratory endurance ($r=0.34$, $p<0.01$). Beta2 EEG activity in the right occipital lobe ($r=0.26$, $p=0.05$), as well as Delta2 and Beta2 activity in the right central lobe ($r=-0.33$ and $r=0.34$, $p=0.01$ for both), were linked to dementia. Additionally, Beta2 brainwaves in the left frontal lobe ($r=0.31$, $p<0.05$) and Delta2 and Beta2 brainwaves in the right frontal lobe ($r=-0.28$ and $r=0.31$, $p<0.05$ for both) showed significant associations with cognitive function.

Conclusion: In summary, the relationship between physical fitness, electroencephalogram (EEG) activity, and cognitive impairment in older adults highlights several key components: flexibility, cardiorespiratory endurance, and agility. These factors have a significant influence on the risk of cognitive decline. Additionally, beta2 and delta2 brain waves are associated with cognitive impairment, as they are related to attention and memory. Therefore, exercise programs should be designed to enhance these aspects of physical fitness in order to prevent cognitive decline and stimulate brain function.

Keywords: Physical Fitness, Electroencephalography, Dementia

Received: 2 Aug 2025

Revised: 29 Oct 2025

Accepted: 22 Dec 2025

Correspondence to

Potchara Chinnasee;

Email: pchinnasee@gmail.com

บทนำ

ประชากรสูงอายุต้องเผชิญกับความท้าทายด้านสุขภาพ ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีระตามธรรมชาติและ การเพิ่มขึ้นของภาวะสุขภาพจากอาการของโรคเรื้อรัง เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคเบาหวาน โรคข้ออักเสบ รวมถึง การเสื่อมถอยของระบบที่สำคัญ เช่น ระบบประสาท ระบบ กล้ามเนื้อและกระดูก มักนำไปสู่การลดลงของสมรรถภาพ ทางกาย การทำงานของสมอง การทรงตัวที่ลดลง และความเสี่ยง ที่เพิ่มขึ้นต่อการดำเนินชีวิตประจำวันอาจส่งผลกระทบต่อ การดำเนินชีวิตและคุณภาพชีวิตโดยรวม¹⁻²จากสถานการณ์ เหล่านี้ การรักษาสมรรถภาพทางกายไม่ทำให้เสื่อมสภาพไปตามวัย จึงกลายเป็นกลยุทธ์สำคัญในการลดความเสี่ยงดังกล่าว เนื่องจากองค์ประกอบหลักของสมรรถภาพทางกายสำหรับผู้สูง อายุ ประกอบไปด้วย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทน ของกล้ามเนื้อ ความอ่อนตัว ความอดทนของระบบหายใจและ ไหลเวียนโลหิต องค์ประกอบของร่างกาย ความคล่องแคล่ว ว่องไว รวมถึงการทรงตัว ไม่เพียงแต่ช่วยรักษาความสามารถ ทางร่างกายเท่านั้น แต่ยังมีบทบาทสำคัญในการลดอุบัติการณ์ ของโรคเรื้อรังและเสริมสร้างความเป็นอยู่ที่ดีโดยรวมอีกด้วย³⁻⁴ นอกจากนี้ ปัญหาสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับการเสื่อมสภาพของ ระบบต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเสื่อมสภาพของระบบประสาท ที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ ความจำและการลืมอาจนำไปสู่ภาวะ สมองเสื่อมในผู้สูงอายุได้เช่นเดียวกัน กล่าวคือการสูญเสีย ความทรงจำและความสามารถในการตอบสนองของร่างกาย ส่งผลต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุ ด้วยเหตุนี้จึงมี ความจำเป็นที่ผู้สูงอายุต้องออกกำลังกายเป็นประจำและเข้า ร่วมกิจกรรมทางกายที่ออกแบบมาเพื่อกระตุ้นทั้งร่างกายและ จิตใจ การศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าการมีส่วนร่วมกับ กิจกรรมทางกายและการออกกำลังกายสามารถพัฒนาการ ทำงานของสมอง ชะลอการเกิดภาวะสมองเสื่อม และเสริมสร้าง สุขภาพจิตให้ดีขึ้น^{2,5} ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องบูรณาการ สุขภาพแบบองค์รวมมาใช้ แก้ไขปัญหาสุขภาพของผู้สูงอายุ เช่น การนำโปรแกรมออกกำลังกายที่ปรับให้เหมาะสมกับผู้สูงอายุ มาตรการดูแลสุขภาพเชิงป้องกัน และกิจกรรมกระตุ้นการรับรู้ จะส่งเสริมให้ผู้สูงวัยมีสุขภาพและคุณภาพชีวิตที่ดีได้^{1,3}

สมรรถภาพทางกายมีความเชื่อมโยงกับการทำงานของ สมองและคุณภาพชีวิตโดยรวมในผู้สูงอายุ เนื่องจากครอบคลุม ทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพและทักษะ ซึ่งจำเป็น ต่อการรักษาสุขภาพและความสามารถในการดำเนินชีวิต ประจำวัน กล่าวคือสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ ทำหน้าที่เป็นรากฐานสำคัญที่ไม่เพียงแต่สนับสนุนสุขภาพกาย เท่านั้น แต่ยังช่วยลดความเสี่ยงของโรคเรื้อรังที่เกี่ยวข้องกับการ ชาติกิจกรรมอีกด้วย⁶⁻⁷ ในทางตรงกันข้าม สมรรถภาพทางกาย ที่เกี่ยวข้องกับทักษะครอบคลุมกับการดำเนินชีวิตของผู้สูงอายุ เช่น ความคล่องแคล่ว เวลาตอบสนอง ความสมดุล และการ ประสานงาน เป็นสมรรถภาพที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับผู้สูงอายุ ที่ประสพภาวะเสื่อมถอยของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ เนื่องจากอายุที่เพิ่มขึ้นการลดลงของสมรรถภาพด้านนี้อาจนำไปสู่เวลาตอบสนองที่ช้าลง และเพิ่มความเสี่ยงต่อการหกล้ม ได้⁸⁻⁹ ขณะเดียวกันคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalogram: EEG) เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าที่สะท้อนการทำงานของระบบ ประสาทส่วนกลาง การทำงานของเซลล์ประสาทของสมองซึ่ง เกี่ยวข้องโดยตรงกับการทำงานการรู้คิด (Cognitive function) การเคลื่อนไหวร่างกาย และสุขภาพของสมองโดยรวม จาก การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าสมรรถภาพทางกายมีความสัมพันธ์ เชิงบวกกับคลื่นไฟฟ้าสมองอัลฟาและเบต้า ซึ่งเกี่ยวข้องกับ สมาธิ การเรียนรู้และความจำ¹⁰ ในทางตรงกันข้ามผู้ที่มีระดับ สมรรถภาพทางกายอยู่ในระดับต่ำหรือขาดกิจกรรมทางกาย คลื่นไฟฟ้าสมองในด้านการกระตุ้นและการเชื่อมโยงระหว่าง สมองส่วนหน้าและส่วนด้านข้างจะลดลงและยังนำไปสู่ความ เสี่ยงของภาวะสมองเสื่อม (Dementia) ที่มากขึ้นตามไปด้วย¹¹

การมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางกายที่กำหนดเป้าหมาย ในการพัฒนาสมรรถภาพทางกายที่จำเป็นต่อผู้สูงอายุที่ออกแบบ มาเพื่อเสริมสร้างองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับทักษะเหล่านี้ยัง สามารถลดความเสี่ยงในการหกล้มในผู้สูงอายุได้อย่างมีนัยสำคัญ ทำให้ให้ผู้สูงอายุสามารถใช้ชีวิตได้อย่างอิสระโดยไม่ต้องดูแล ในการใช้ชีวิตประจำวันได้อย่างปลอดภัย¹² ความสัมพันธ์ระหว่าง สมรรถภาพทางกายและการทำงานของสมองดังกล่าวชี้ให้เห็น ว่าการออกกำลังกายเป็นประจำไม่เพียงแต่ส่งเสริมสุขภาพกาย เท่านั้น แต่ยังมีอิทธิพลเชิงบวกต่อความสามารถในการรับรู้ด้วย โดยช่วยเสริมสร้าง รักษาสุขภาพและการทำงานของสมองอาจ

ชะลอการเสื่อมถอยของความสามารถในการรับรู้ การรักษาระดับองค์ประกอบสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพและทักษะให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับผู้สูงอายุ เพื่อให้มั่นใจได้ไม่เพียงแต่ความปลอดภัยทางร่างกายเท่านั้น แต่ยังรวมถึงการมีสุขภาพจิตที่ดีด้วย ดังนั้นแนวทางดังกล่าวจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการส่งเสริมการสูงวัยอย่างมีคุณภาพและการเสริมสร้างความเป็นอยู่ที่ดีของผู้สูงอายุ

การเสื่อมสภาพของระบบประสาทในผู้สูงอายุมักนำไปสู่ปัญหาด้านความจำและเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดภาวะสมองเสื่อม จากการศึกษาของพรธิภา ไกรเทพ และคณะ¹³⁻¹⁴ กับ Iuliano และคณะ¹⁵ พบว่าโปรแกรมการออกกำลังกายต่างๆ ที่มีเป้าหมายเพื่อลดปัจจัยเสี่ยงของภาวะสมองเสื่อมในผู้สูงอายุ การออกกำลังกายเป็นประจำสามารถลดความเสี่ยงเหล่านี้ได้อย่างมีนัยสำคัญ และเน้นย้ำถึงความสำคัญของการรักษาสมรรถภาพทางกายให้แข็งแรงเพื่อเป็นปัจจัยส่งเสริมการทำงานของสมอง การตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) ซึ่งวัดลักษณะของคลื่นไฟฟ้าในสมอง เป็นเครื่องมือที่มีคุณค่าในการประเมินการทำงานของสมองในผู้สูงอายุ เนื่องจากให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับกระบวนการทางปัญญาต่างๆ เช่น สมาธิ ความจำ และการตอบสนองการทำงานต่างๆ การวิจัยแสดงให้เห็นว่ารูปแบบคลื่นสมอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในคลื่นความถี่ Alpha และ Theta สัมพันธ์กับการทำงานของสมอง บ่งชี้ว่ากิจกรรมคลื่น Alpha ที่เพิ่มขึ้นเชื่อมโยงกับการรู้สึกผ่อนคลายแต่ยังมีความตื่นตัวพร้อมกับความสามารถในการคิด วิเคราะห์ จำและตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะที่คลื่น Theta สัมพันธ์กับกระบวนการที่สมองแปลงข้อมูลที่ได้รับและกระบวนการดึงข้อมูลหรือประสบการณ์ที่เคยจัดเก็บไว้ในสมองออกมาใช้งาน¹⁶ นอกจากนี้ ยังพบว่า การออกกำลังกายเป็นประจำมีผลต่อกิจกรรมคลื่นสมองและการทำงานของสมองในผู้สูงอายุ การทำกิจกรรมและการออกกำลังกายแบบแอโรบิกไม่เพียงแต่ช่วยเสริมสร้างสุขภาพหัวใจและหลอดเลือดเท่านั้น แต่ยังส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสมองในการปรับตัวและจัดระเบียบใหม่ ทำให้รูปแบบคลื่นสมองที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพการทำงานของสมองดีขึ้น รวมถึงคลื่น Alpha และ Beta ที่เพิ่มขึ้นระหว่างการทำงานที่ต้องใช้สมาธิและความจำ¹⁷ การพัฒนาให้เกิดการฝึกหรือการทำงานของสมอง ทำให้คลื่นสมองดังกล่าว

สามารถนำไปสู่ผลลัพธ์ด้านการรับรู้ที่ดีขึ้น ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดภาวะสมองเสื่อมได้โดยการเพิ่มปัจจัยป้องกันระบบประสาท เช่น Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF) ซึ่งสนับสนุนการเจริญเติบโตและการอยู่รอดของเซลล์ประสาท¹⁸⁻¹⁹ การออกกำลังกายเพียงเล็กน้อยก็สามารถลดความเสี่ยงของภาวะสมองเสื่อมได้อย่างมาก¹⁵ การรักษาวิตถีชีวิตที่กระฉับกระเฉงช่วยชะลอความสามารถทางปัญญาในผู้สูงอายุได้

ภาวะสมองเสื่อมที่เกี่ยวข้องกับอายุที่เพิ่มขึ้น ต้องอาศัยวิธีการบูรณาการการออกกำลังกาย การฝึกสมอง และการมีส่วนร่วมทางสังคม โปรแกรมที่รวมการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเข้ากับการฝึกสมองได้แสดงผลในการเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายและหน้าที่การทำงานของสมองในผู้สูงอายุได้ดี¹³⁻¹⁴ ในขณะที่การส่งเสริมความสัมพันธ์ทางสังคมผ่านการออกกำลังกายแบบกลุ่มหรือกิจกรรมชุมชนสามารถเพิ่มแรงจูงใจและการปฏิบัติตามกิจวัตรการออกกำลังกายได้ด้วยการพัฒนาด้านร่างกาย การรับรู้และการตอบสนองของระบบประสาทไปพร้อมกับการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพทางกายภาวะสมองเสื่อม และคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการทำความเข้าใจและแก้ไขปัญหาด้านสุขภาพที่ผู้สูงอายุต้องเผชิญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้สูงอายุในเขตชุมชนเมืองที่แตกต่างไปจากบริบทของผู้สูงอายุในเขตชุมชนชนบทที่มีกิจกรรมทางกายมากกว่า ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาตามธรรมชาติและมีภาวะความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเรื้อรังเพิ่มขึ้น การรักษาสมรรถภาพทางกายจึงกลายเป็นกลยุทธ์สำคัญในการลดความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพการทำงานของสมอง จนนำไปสู่ภาวะสมองเสื่อมในผู้สูงอายุ¹⁴⁻¹⁵ นอกจากนี้การวัดคลื่นไฟฟ้าสมองยังให้ข้อมูลเชิงลึกอันมีค่าเกี่ยวกับการทำงานของสมอง ช่วยให้ทันวิจัยประเมินกระบวนการทางความรู้ความเข้าใจ เช่น สมาธิ ความจำ และการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพในผู้สูงอายุได้¹⁶ อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานว่าองค์ประกอบด้านใดของสมรรถภาพทางกายและความถี่ของคลื่นไฟฟ้าสมองชนิดใดของสมองแต่ละส่วนที่มีสัมพันธ์กับภาวะสมองเสื่อมในผู้สูงอายุที่อาศัยในชุมชนเมือง ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางกาย คลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) และภาวะสมองเสื่อมของผู้สูงอายุในพื้นที่ชุมชนเมือง

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional study design) โดยกลุ่มประชากร คือ ผู้สูงอายุที่เป็นสมาชิกชมรมผู้สูงอายุในชุมชนเสนานิเวศน์โครงการ 1 กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย จำนวนทั้งสิ้น 45 คนมีผู้ที่สมัครใจเข้าร่วมโครงการโดยไม่มีปัญหาในการเดินทางมาทดสอบและประเมินผล จำนวน 40 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างของการศึกษาครั้งนี้คือผู้สูงอายุที่เป็นสมาชิกชมรมผู้สูงอายุในชุมชนเสนานิเวศน์ โครงการ 1 กรุงเทพมหานคร ประเทศไทยโดยกลุ่มตัวอย่างได้มาจากความสมัครใจเข้าร่วมโครงการวิจัยจำนวน 40 คน สามารถเดินทางมาเข้าร่วมโครงการวิจัยได้มีเกณฑ์การคัดเลือกและการคัดออก คือ กลุ่มตัวอย่างมีอายุ 60 ปีขึ้นไป อาศัยอยู่ในชุมชนเสนานิเวศน์โครงการ 1 และเป็นสมาชิกชมรมผู้สูงอายุในชุมชนสามารถสื่อสารภาษาไทยได้ ดูแลตนเองได้ สามารถเดินทางเข้าร่วมการวิจัย และไม่มีโรคติดต่อร้ายแรงหรือภาวะที่ทำให้เคลื่อนไหวร่างกายบกพร่อง กลุ่มตัวอย่างจะถูกคัดออกหากไม่สามารถทำแบบทดสอบทั้งหมดให้เสร็จสิ้น หรือถอนตัวจากการวิจัยในระหว่างการดำเนินการ นอกจากนี้ การยุติการเข้าร่วมการศึกษาจะถูกนำไปใช้ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมรู้สึกไม่สบายป่วยระหว่างการทดสอบ หรือเกิดการบาดเจ็บระหว่างขั้นตอนการทดสอบ

ขั้นตอนการวิจัย

ก่อนเข้าร่วมการศึกษา นักวิจัยได้รับความยินยอมจากกลุ่มตัวอย่างทุกคนโดยให้ลงนามในแบบฟอร์มยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษร ซึ่งได้รับการตรวจสอบและอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของมหาวิทยาลัย (สวพ 014/2566) กระบวนการวิจัยเริ่มต้นด้วยการแจ้งวัตถุประสงค์การศึกษาให้กลุ่มตัวอย่างทราบวิธีการทดสอบอธิบายรายละเอียดขั้นตอนการทดสอบเพื่อให้แน่ใจว่ากลุ่มตัวอย่างสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่าง น้ำหนัก ส่วนสูง และสัดส่วนร่างกายจากนั้นกลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินโดยใช้เครื่องมือประเมินภาวะสมองเสื่อม (MSET10) เครื่องมือนี้ได้รับการออกแบบมาโดยเฉพาะเพื่อประเมินความสามารถทางปัญญาของผู้สูงอายุได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่สามารถอ่านคำถามได้

ด้วยตนเอง ผู้ช่วยวิจัยจะอ่านคำถามให้ฟัง หลังจากนั้นจึงประเมินสมรรถภาพทางกายของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายสำหรับผู้สูงอายุ (SFT) ซึ่งเป็นชุดการประเมินที่ครอบคลุม พัฒนาโดย Rikli และ Jones²⁰ การทดสอบประกอบด้วยหลายส่วนเพื่อประเมินด้านต่างๆ ของสมรรถภาพทางกาย เช่น การทดสอบลุกนั่งจากเก้าอี้ 30 วินาที (30 second chair stand test) การทดสอบงอแขน (Arm curl test) การทดสอบความอ่อนตัวของลำตัวและขา (Chair sit and reach test) การทดสอบความอ่อนตัวของหัวไหล่ (Back scratch test) การทดสอบเดินระยะ 8 ฟุต (8 foot up and go test) การทดสอบเดิน 6 นาที (6 minute walk test) และการทดสอบก้าวขึ้นลง 2 นาที (2 minute step test) การประเมินเหล่านี้ให้ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับสมรรถภาพทางกายของแต่ละคน หลังจากนั้นทำการทดสอบคลื่นไฟฟ้าสมองโดยการวัดและวิเคราะห์ผ่านการใช้เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) ขณะอยู่ในสภาวะพัก (Resting state) โดยมีลำดับการวัดและประเมิน คือ 1) วัดสัดส่วนร่างกายด้วยเครื่องวัด BIA ตามวิธีของ Kim et al²¹⁻²² 2) วัดและประเมินสมรรถภาพทางกายด้วย SFT หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างพักประมาณ 15 นาทีเพื่อให้หายจากอาการเหนื่อยล้าและอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ในสภาวะปกติ 3) ประเมินความเสี่ยงภาวะสมองเสื่อมด้วย MSET10 เมื่อเสร็จสิ้นการวัดและประเมินในลำดับที่ 3 แล้ว ผู้วิจัยทำการนัดกลุ่มตัวอย่างเพื่อเข้ารับการวัด 4) วัดคลื่นไฟฟ้าสมองในสัปดาห์ถัดไปข้อมูลทั้งหมดถูกรวบรวมและนำไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูล ประกอบไปด้วย 4 รายการด้วยกัน คือรายการที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปและวัดสัดส่วนร่างกาย น้ำหนักตัว มวลกล้ามเนื้อและมวลไขมันด้วยเครื่องวัด Bioelectrical impedance analysis (BIA) AccunIQ model BC360 ด้วยความถี่ในการวัด 50 kHz รายการที่ 2 ข้อมูลความเสี่ยงต่อภาวะสมองเสื่อมได้รับการประเมินโดยใช้แบบทดสอบภาวะสมองเสื่อม (MSET10) (Sensitivity เท่ากับ 100% และ Specificity เท่ากับ 98.4%)²³ ของประเสริฐ บุญเกิด²⁴ รายการที่ 3 สมรรถภาพทางกายวัดโดยใช้แบบทดสอบสมรรถภาพทางกายสำหรับผู้สูงอายุ (SFT) (ความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.80-0.98 และค่าความเที่ยงตรง เท่ากับ 0.79-0.90)²⁵ รายการที่ 4 คลื่นไฟฟ้าสมองขณะหลับตาและ

อยู่ในสภาวะพัก (Closed eye resting state) ถูกบันทึกโดยใช้เครื่องตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) ด้วยโปรแกรม Encephalan-EEGR-19/26 สามารถวัดและวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้าสมองได้อย่างแม่นยำ การบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) ด้วยความถี่ (Sampling rate) 250 Hz โดยใช้ระบบ Encephalan-EEGR-19/26 และเซ็นเซอร์ EEG ที่เลือกไว้ 8 ช่องสัญญาณพร้อมอิเล็กโทรดอ้างอิง 2 ตำแหน่ง (O2, O1, P4, P3, C4, C3, F4, F3, A2 และ A1) แสดงถึงตำแหน่งเฉพาะบนศีรษะตัวอักษรที่ใช้ระบุตำแหน่งสอดคล้องกับบริเวณสมอง: F - Frontal, C - Central, P - Parietal, T - Temporal, O - Occipital และ A สำหรับจุดอ้างอิงตามระบบสากล โดยการวัดเส้นรอบศีรษะของกลุ่มตัวอย่างเพื่อเป็นการปรับขนาดของหมวกที่ใช้วัด EEG พอดีกับขนาดของศีรษะแต่ละคน หลังจากนั้นผู้เข้าร่วมจะได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับขั้นตอนการทดสอบ และสวมหมวก EEG บนศีรษะเพื่อรักษาอิมพีแดนซ์ให้อยู่ต่ำกว่า 30 k Ω มีการทาเจลบริเวณจุดรับสัญญาณ สัญญาณ EEG ถูกกรองโดยใช้วิธีการตั้งค่าสัญญาณแบบผ่านแถบความถี่ (Band-pass filter) ที่มีความถี่ตัดที่ 1 Hz และ 100 Hz และใช้การกรองแบบ Notch ที่ 50 Hz กลุ่มตัวอย่างจะถูกบันทึกข้อมูล EEG แบบ Closed eye resting state เมื่อบันทึกข้อมูลคลื่นไฟฟ้าสมองแล้วจะทำการคำนวณ Power spectrum ของคลื่นไฟฟ้าสมอง Delta1 (δ_1) (0.5-2 Hz), Delta2 (δ_2) (2-4 Hz), Theta (θ) (4-8 Hz), Alpha (α) (8-13 Hz), Beta1 (β_1) (13-15 Hz), and Beta2 (β_2) (15-35 Hz) สำหรับสมองส่วนหน้า (Frontal lobes) สมองส่วนกลาง (Central lobes) สมองส่วนข้าง (Parietal lobes) และสมองส่วนท้าย (Occipital lobes) ซีกซ้ายและขวา โดยแสดงค่าเป็นร้อยละ (%) ของค่าพลังงานสัมพัทธ์ (Relative power values; RPV) หรือดัชนีพลังงาน (Power indices)

ตารางที่ 1 คะแนนประเมินภาวะสมองเสื่อมด้วย MSET10

Cognitive function	Range	Min	Max	Mean	SD
MSET10	14	15	29	22.73	3.98

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย 71.57 \pm 8.95 ปี ความดันโลหิตบนเฉลี่ย 136.62 \pm 16.44 มิลลิเมตรปรอท ความดันโลหิตล่างเฉลี่ย 76.65 \pm 8.02 มิลลิเมตรปรอท อัตราการเต้นของหัวใจ

การวิเคราะห์สถิติ

ข้อมูลสมรรถภาพทางกาย คลื่นไฟฟ้าสมองและภาวะสมองเสื่อมถูกนำมาวิเคราะห์การแจกแจงแบบปกติด้วย Shapiro wilk test หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ทางสถิติสำหรับลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างด้วยการใช้สถิติเชิงพรรณนา (ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางกาย คลื่นไฟฟ้าสมอง และภาวะสมองเสื่อมด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ผลการวิจัย

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางกาย คลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) และภาวะสมองเสื่อมของผู้สูงอายุในพื้นที่ชุมชนเมืองโดยทำการวัดข้อมูลทั่วไปประเมินภาวะสมองเสื่อมด้วย MSET10 ประเมินสมรรถภาพทางกายด้วยแบบทดสอบสมรรถภาพทางกายสำหรับผู้สูงอายุ (SFT) และวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) ขณะอยู่ในสภาวะพัก (Resting state)

จากตารางที่ 1 ผลการศึกษาพบว่าคะแนนจากการทดสอบ MSET10 เพื่อประเมินภาวะสมองเสื่อมในผู้สูงอายุที่เป็นสมาชิกชมรมผู้สูงอายุในโครงการชุมชนเสนานิเวศน์ 1 กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย พบว่ามีคะแนนต่ำสุด (Min) เท่ากับ 15 คะแนน และคะแนนสูงสุด (Max) เท่ากับ 29 คะแนน โดยมีช่วงคะแนน (Range) เท่ากับ 14 คะแนน ค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 22.73 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 3.98 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์อ้างอิงของแบบทดสอบ MSET10 เมื่อพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยแล้วสรุปได้ว่าผู้สูงอายุเริ่มมีภาวะสมองเสื่อม (Mild cognitive impairment)

ขณะพักเฉลี่ย 73.02 \pm 10.10 ครั้งต่อนาที น้ำหนักเฉลี่ย 54.17 \pm 9.58 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 156.17 \pm 7.00 เซนติเมตร มวลไขมันเฉลี่ย 15.06 \pm 5.55 กิโลกรัม และมวลกล้ามเนื้อเฉลี่ย 35.86 \pm 5.96 กิโลกรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

General Characteristics	Mean	SD
Age (years)	71.57	8.95
Blood pressure (mmHg)		
- Systolic	136.62	16.44
- Diastolic	76.65	8.02
Resting heart rate (beat per minute)	73.02	10.10
Weight (kg)	54.17	9.58
Height (cm)	156.17	7.00
Body fatmass(kg)	15.06	5.55
Skeletal muscle mass (kg)	35.86	5.96

จากตารางที่ 3 สมรรถภาพทางกาย ด้านความอ่อนตัวจากการทดสอบ Right back scratch ($r=0.41$) ความคล่องแคล่วว่องไวจากการทดสอบ Time up and Go ($r=-0.33$) และความอดทนของระบบไหลเวียนและระบบหายใจจากการทดสอบ Step test ($r=0.34$) มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับภาวะสมองเสื่อมของผู้สูงอายุในชุมชนเมือง ($p<0.01$, $p=0.01$ และ $p<0.01$ ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม สมรรถภาพทางกายด้านอื่นๆ ไม่สัมพันธ์กับภาวะสมองเสื่อมของผู้สูงอายุที่อาศัยในชุมชนเมือง

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางกายและภาวะสมองเสื่อมของผู้สูงอายุในชุมชนเมือง

Variable	Cognitive function	
	Pearson correlation coefficient (r)	p-value
Chair stand	0.12	0.22
Left arm curl	-0.55	0.36
Right arm curl	0.03	0.42
Left sit and reach	0.15	0.18
Right sit and reach	0.20	0.10
Left back scratch	0.02	0.46
Right back scratch	0.41	<0.01
Time up and go	-0.33	0.01
Step test	0.34	0.01

จากตารางที่ 4 คลื่นไฟฟ้าสมองเบต้า 2 ในสมองส่วนหน้าซ้ายมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ($r = 0.31$) กับภาวะสมองเสื่อมของผู้สูงอายุในชุมชนเมือง ($p < 0.05$) แต่คลื่นไฟฟ้าสมองชนิดอื่นๆ ในสมองส่วนหน้าซ้ายไม่มีความสัมพันธ์กับภาวะสมองเสื่อมขณะที่คลื่นไฟฟ้าสมองเดลต้า 2 และเบต้า 2 ในสมองส่วนหน้าด้านขวา มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ($r = -0.28$ และ 0.31) กับภาวะสมองเสื่อมของผู้สูงอายุในชุมชนเมือง ($p < 0.05$ และ $p < 0.05$ ตามลำดับ) ขณะที่คลื่นไฟฟ้าสมองเดลต้า 2 และเบต้า 2 ในสมองส่วนกลางด้านขวามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับภาวะสมองเสื่อมของผู้สูงอายุในชุมชนเมือง ($r=-0.33$ และ 0.34 , $p=0.01$ และ $p=0.01$ ตามลำดับ) ส่วนคลื่นไฟฟ้าสมองชนิดอื่นๆ ในสมองส่วนหน้าด้านขวาสมองส่วนกลางด้านขวาและด้านซ้ายไม่มีความสัมพันธ์กับภาวะสมองเสื่อม

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) ในสมองส่วนหน้า (Frontal lobes) และสมองส่วนกลาง(Central lobes) กับภาวะสมองเสื่อมของผู้สูงอายุในชุมชนเมือง

Brainwave	Cognitive function		Brainwave	Cognitive function	
	r	p-value		r	p-value
Left frontal lobe			Right frontal lobe		
δ_1	-0.03	0.41	δ_1	-0.16	0.34
δ_2	-0.21	0.09	δ_2	-0.33	0.01
θ	-0.07	0.31	θ	-0.11	0.24
α	-0.16	0.16	α	-0.14	0.18
β_1	-0.05	0.37	β_1	-0.04	0.38
β_2	0.31	<0.05	β_2	0.34	0.01
Left central lobe			Right central lobe		
δ_1	0.01	0.47	δ_1	-0.16	0.34
δ_2	-0.21	0.09	δ_2	-0.33	0.01
θ	-0.12	0.24	θ	-0.11	0.24
α	-0.12	0.24	α	-0.14	0.18
β_1	-0.10	0.26	β_1	-0.04	0.38
β_2	0.14	0.19	β_2	0.34	0.01

จากตารางที่ 5 คลื่นไฟฟ้าสมองเบต้า2 ในสมองส่วนท้ายทอยด้านขวามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับภาวะสมองเสื่อมในผู้สูงอายุ (r=0.26, p=0.05) และคลื่นไฟฟ้าสมองเดลต้า 2 ในสมองด้านข้างขวามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ

กับภาวะสมองเสื่อมในผู้สูงอายุ (r=-0.26; p=0.05) เช่นกัน อย่างไรก็ตามคลื่นไฟฟ้าสมองชนิดอื่นๆ ในสมองส่วนท้ายทอยด้านซ้ายและในสมองส่วนท้ายทอยด้านขวาไม่มีความสัมพันธ์กับภาวะสมองเสื่อม

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นไฟฟ้าสมองในสมองส่วนด้านข้าง (Parietal lobes) และส่วนท้ายทอย (Occipital lobes) กับภาวะสมองเสื่อมของผู้สูงอายุในชุมชนเมือง

Brainwave	Cognitive function		Brainwave	Cognitive function	
	r	p-value		r	p-value
Left parietal lobe			Right parietal lobe		
δ_1	0.06	0.33	δ_1	0.27	0.27
δ_2	-0.17	0.13	δ_2	-0.26	0.05
θ	-0.10	0.25	θ	-0.10	0.25
α	-0.12	0.21	α	-0.25	0.06
β_1	-0.08	0.30	β_1	-0.15	0.17
β_2	0.34	0.34	β_2	0.25	0.06

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นไฟฟ้าสมองในสมองส่วนด้านข้าง (Parietal lobes) และส่วนท้ายทอย (Occipital lobes) กับภาวะสมองเสื่อมของผู้สูงอายุในชุมชนเมือง (ต่อ)

Brainwave	Cognitive function		Brainwave	Cognitive function	
	r	p-value		r	p-value
Left occipital lobe			Right occipital lobe		
δ_1	0.09	0.29	δ_1	0.01	0.46
δ_2	-0.20	0.09	δ_2	-0.06	0.34
θ	-0.08	0.30	θ	-0.13	0.21
α	-0.10	0.27	α	-0.16	0.16
β_1	-0.07	0.33	β_1	-0.01	0.46
β_2	-0.32	0.20	β_2	0.26	0.05

อภิปรายผล

ผลการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกาย คลื่นไฟฟ้าสมอง กับภาวะสมองเสื่อมในผู้สูงอายุให้ข้อมูลเชิงลึกที่มีคุณค่า กล่าวคือสมรรถภาพสามารถส่งผลต่อสุขภาพสมองได้อย่างไร เป็นที่น่าสังเกตคือ ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า แม้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและขาจะไม่สัมพันธ์กับภาวะสมองเสื่อมของผู้สูงอายุในชุมชนเมือง แต่ปัจจัยอื่นๆ เช่น ความอ่อนตัว ความคล่องแคล่วว่องไว และความทนทานของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตกลับพบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับการทำงานของสมอง สิ่งนี้ชี้ให้เห็นว่าองค์ประกอบของสมรรถภาพทางกายดังกล่าวมีส่วนช่วยทำให้ส่งผลต่อการทำงานของสมอง ซึ่งเน้นย้ำถึงความจำเป็นที่เจาะจงมุ่งเน้นพัฒนาสมรรถภาพด้านความอ่อนตัว ความคล่องแคล่วว่องไว และความทนทานของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต โดยการกำหนดโปรแกรมการออกกำลังกายหรือส่งเสริมกิจกรรมทางกายในด้านที่มีความสัมพันธ์กับภาวะสมองเสื่อมในผู้สูงอายุ

จากข้อค้นพบความอ่อนตัวและความทนทานของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการทำงานของสมอง บ่งชี้ว่าการพัฒนาและรักษาความอ่อนตัว ความสามารถในการใช้ออกซิเจนหรือความทนทานของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต มีบทบาทสำคัญในการเสริมสร้างสุขภาพสมองในผู้สูงอายุ ความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างองค์ประกอบสมรรถภาพทั้งสองนี้ชี้ให้เห็นว่ากิจกรรมที่ส่งเสริมความอ่อนตัวและความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียน

โลหิต เช่น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อและการออกกำลังกายแบบแอโรบิก เป็นประโยชน์ต่อการทำงานของสมอง ส่งผลให้ผู้สูงอายุมีความเสี่ยงต่อภาวะสมองเสื่อมน้อยลงสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายเป็นประจำสามารถนำไปสู่การปรับปรุงในด้านความสามารถในการรับรู้ เข้าใจ ความจำ และการทำงานของสมองด้านอื่นๆ ในผู้สูงอายุ²⁶⁻²⁷ ดังนั้น การออกกำลังกายที่ช่วยเพิ่มความอ่อนตัวและสมรรถภาพของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตจึงเป็นกลยุทธ์ที่ใช้ได้จริงในการลดความเสี่ยงของความสามารถทางสมองในกลุ่มผู้สูงอายุในชุมชนเมือง

ในทางกลับกัน ความสัมพันธ์เชิงลบที่พบระหว่างความคล่องแคล่วว่องไว (โดยการทดสอบ Timed Up and Go) และการทำงานของสมองก็เป็นสิ่งที่น่าสนใจความสัมพันธ์นี้อาจเกิดขึ้นเนื่องจากความสามารถในการเคลื่อนไหวและเคลื่อนที่ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ยังมีผลการทดสอบที่ใช้เวลาน้อยในการเคลื่อนที่บ่งบอกถึงการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ และการตอบสนอง แสดงถึงประสิทธิภาพในการส่งกระแสประสาทไปควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อให้เกิดการเคลื่อนไหวสมองจะเกิดการกระตุ้นการทำงานได้อย่างรวดเร็ว อันส่งผลต่อการลดความเสี่ยงต่อภาวะสมองเสื่อมได้ เช่นเดียวกัน การฝึกด้านความคล่องแคล่วว่องไวในผู้สูงอายุจะมีส่วนช่วยให้ลดความเสี่ยงต่อภาวะสมองเสื่อมสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา ซึ่งระบุว่าตัวชี้วัดสมรรถภาพทางกายด้านนี้สามารถสะท้อนกระบวนการทำงานของสมองได้²⁸ ดังนั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะ

ต้องพิจารณาการออกแบบโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อเสริมสร้างความคล่องแคล่วว่องไวในผู้สูงอายุด้วย

ผลการศึกษานี้เน้นย้ำถึงความสำคัญของแนวทางการออกแบบโปรแกรมกิจกรรมทางกายหรือการออกกำลังกายที่เหมาะสม เพื่อส่งเสริมความสามารถในการรับรู้ การตอบสนองทางร่างกายและการทำงานของสมองในผู้สูงอายุ แม้ว่าการฝึกทั่วไปจะมีความเหมาะสมเพื่อให้ได้สมรรถภาพทางกายด้านต่างๆ แต่ยังไม่ครอบคลุมกับสมรรถภาพที่สัมพันธ์กับภาวะสมองเสื่อมในผู้สูงอายุ แต่การผสมผสานการฝึกความอ่อนตัว ความคล่องแคล่วว่องไวและความทนทานของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต จะให้ประโยชน์อย่างมากในการรักษาการทำงานของสมอง ลดความเสี่ยงต่อภาวะสมองเสื่อมในผู้สูงอายุ ดังที่สมาคมประสาทวิทยาแห่งอเมริกาได้เน้นย้ำ การมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางกายเป็นประจำ โดยเฉพาะกิจกรรมที่ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นและความอดทน ควรได้รับการส่งเสริมในกลุ่มผู้สูงอายุ ส่งผลให้มีความเป็นอยู่ที่ดีทั้งทางร่างกายและจิตใจ²⁹ การวิจัยในอนาคตควรดำเนินการสำรวจความสัมพันธ์เหล่านี้ต่อไป เพื่อพัฒนาแนวทางการออกกำลังกายที่ครอบคลุม ซึ่งปรับให้เหมาะสมเพื่อเสริมสร้างสุขภาพ การรับรู้ในกลุ่มประชากรสูงอายุทั้งที่อาศัยในชุมชนเมืองและชุมชนชนบท

จากที่กล่าวมาข้างต้นความสัมพันธ์ระหว่างความคล่องแคล่วและการทำงานของสมองในผู้สูงอายุ ทำให้เห็นถึงความสำคัญของการฝึกระบบประสาทและกล้ามเนื้อในการลดการเสื่อมถอยของสมองโดยเฉพาะอย่างยิ่งความคล่องตัว ซึ่งหมายถึงความสามารถในการเร่งความเร็ว ลดความเร็ว เปลี่ยนทิศทาง และหยุดได้อย่างรวดเร็ว เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการรักษาความเป็นอิสระในการเคลื่อนไหวของผู้สูงอายุ มีการเคลื่อนไหวได้อย่างคล่องแคล่วในชีวิตประจำวัน งานวิจัยระบุว่าความคล่องตัวที่ดีขึ้นช่วยเพิ่มความสามารถของระบบประสาทและกล้ามเนื้อในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าจากสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ³⁰ การตอบสนองนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับผู้สูงอายุ ซึ่งมักเผชิญกับความท้าทายด้านการเคลื่อนไหวและการทรงตัว เนื่องจากการลดลงของสมรรถภาพทางกายตามอายุ การฝึกความคล่องตัวช่วยให้ผู้สูงอายุพัฒนาการทำงานของสมองได้ผ่านการควบคุมการเคลื่อนไหวและการประสานงานที่ดีขึ้น ซึ่งจำเป็นต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันได้อย่าง

ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ ลดความเสี่ยงต่อการหกล้มในผู้สูงอายุ

นอกจากนี้ กำลังของขายังมีบทบาทสำคัญที่ส่งผลต่อความคล่องแคล่วว่องไว โดยผสมผสานความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเข้ากับความเร็วในการหดตัว³¹ การพัฒนากำลังของขาผ่านโปรแกรมการฝึกสามารถนำไปสู่การปรับปรุงประสิทธิภาพความคล่องตัวได้อย่างมาก การศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายที่เน้นความคล่องตัวไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มความสามารถทางกายภาพเท่านั้น แต่ยังมีผลกระทบต่อการทำงานของสมอง เช่น ความสามารถของสมองขั้นสูง (Executive function)³² ผู้สูงอายุที่เข้าร่วมโปรแกรมฝึกความคล่องตัวและการฝึกทางสมอง แสดงให้เห็นถึงการปรับปรุงอย่างเห็นได้ชัดทั้งในด้านสมรรถภาพทางกายและความเร็วในการประมวลผลทางปัญญา แนวทางนี้การฝึกมีความเชื่อมโยงระหว่างสมรรถภาพทางกายและภาวะที่สมองทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งบ่งชี้ว่าการเสริมสร้างการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อผ่านการฝึกความคล่องตัวเป็นปัจจัยป้องกันการเสื่อมถอยของความสามารถในการรับรู้และภาวะสมองเสื่อมในกลุ่มผู้สูงอายุ³³⁻³⁵ นอกจากความคล่องแคล่วว่องไวซึ่งสะท้อนถึงความสามารถในการเร่งความเร็วหรือชะลอความเร็วหยุดหรือเคลื่อนไหวต่อ และเปลี่ยนทิศทางระหว่างกิจกรรมทางกายต่างๆ แล้ว ยังมีบทบาทสำคัญต่อการทำงานของสมองในผู้สูงอายุอีกด้วยหมายถึงความสามารถของระบบประสาทและกล้ามเนื้อในการสั่งการ ตอบสนอง และเคลื่อนไหวได้อย่างมีประสิทธิภาพอย่างรวดเร็วเมื่อปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงความเร็วและทิศทางในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า

ความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนระหว่างคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยเฉพาะคลื่นเบต้า 2 (20-30 Hz) และ เดลต้า 2 (1-4 Hz) กับการทำงานของสมองเป็นที่น่าสนใจอย่างมากในการวิจัยที่ผ่านมา คลื่นเบต้า 2 ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางปัญญาที่ใช้เวลานานอยู่ เช่น การแก้ปัญหา การตัดสินใจ และสมาธิ การศึกษาพบว่าคลื่นเบต้า 2 ที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในสมองส่วนหน้าและส่วนข้าง สัมพันธ์กับภาวะสมองเสื่อมที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในงานที่ต้องใช้สมาธิอย่างต่อเนื่องและความจำในการทำงาน ตัวอย่างเช่น การศึกษาที่ดำเนินการโดยนักวิจัยที่ศูนย์การแพทย์ Cedars-Sinai พบว่าการเชื่อมโยงเฟส-แอมพลิจูดระหว่างคลื่น

Theta และคลื่น Gamma มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อการเรียกคืนความทรงจำและการควบคุมการรับรู้ ซึ่งเน้นย้ำถึงความสำคัญของคลื่นไฟฟ้าสมองดังกล่าวส่งผลต่อกระบวนการทำงานของสมอง^{6, 36}

ในทางกลับกัน คลื่นเดลต้า 2 แม้จะเชื่อมโยงกับการนอนหลับลึกและการฟื้นฟูร่างกาย แต่ก็มีความสำคัญในการประมวลผลความรู้ ความเข้าใจในขณะตื่นด้วย งานวิจัยระบุว่าคลื่นเดลต้าสามารถช่วยในการสื่อสารระหว่างซีกสมอง ซึ่งจำเป็นต่อการรวมข้อมูลจากส่วนต่างๆ ของสมองในผู้ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา พบกิจกรรมคลื่นเดลต้าที่เพิ่มขึ้นควบคู่ไปกับการลดลงของกิจกรรมคลื่นอัลฟาและเบต้า บ่งชี้ว่าคลื่นเดลต้าอาจสะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงทางระบบประสาทที่เกี่ยวข้องกับการลดลงของความสามารถทางสติปัญญา³⁷⁻³⁸ นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นว่าการปรับเปลี่ยนรูปแบบคลื่นสมองผ่านเทคนิคต่างๆ เช่น การกระตุ้นด้วยเสียงและภาพ (Audio-visual entrainment) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการจดจำได้โดยการกระตุ้นคลื่นเทตา ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างมากกับคลื่นเดลต้าในระหว่างการทำงานด้านความรู้และความเข้าใจ³⁶ ดังนั้นการทำงานร่วมกันระหว่างคลื่นเบต้า 2 และเดลต้า 2 ในสมองส่วนต่างๆ เน้นย้ำถึงความซับซ้อนของการทำงานของสมอง ในขณะที่คลื่นเบต้า 2 ที่เพิ่มขึ้นในสมองส่วนหน้าเชื่อมโยงกับความสามารถของสมองขั้นสูง (Executive functions) ส่วนคลื่นเดลต้า 2 ช่วยสนับสนุนการประมวลผลที่จำเป็นสำหรับการบูรณาการความจำ ความสัมพันธ์นี้มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับงานที่ต้องใช้ทั้งสมาธิในทันทีและการเรียกคืนความทรงจำระยะยาวการทำความเข้าใจความสัมพันธ์เหล่านี้ไม่เพียงแต่ให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับพื้นฐานทางระบบประสาทของการรับรู้เท่านั้น แต่ยังสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาการออกแบบโปรแกรมการออกกำลังกายที่เฉพาะเจาะจง เพื่อกระตุ้นให้ระบบประสาทได้รับการกระตุ้นการทำงานอยู่เสมอ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของสมอง³⁹⁻⁴⁰

สรุปผล

ผลการศึกษาความสัมพันธ์หลายมิติระหว่างสมรรถภาพทางกาย คลื่นไฟฟ้าสมอง และภาวะสมองเสื่อมของผู้สูงอายุในชุมชนเมืองทำให้เห็นความสำคัญของสมรรถภาพทางกายด้าน

ที่เกี่ยวข้องกับภาวะสมองเสื่อม รวมไปถึงลักษณะของคลื่นไฟฟ้าสมองกับภาวะสมองเสื่อมของผู้สูงอายุในชุมชนเมือง ที่จะต้องได้รับการออกแบบโปรแกรมการออกกำลังกายที่ผสมผสานเพื่อพัฒนา ความความอ่อนตัว ความคล่องแคล่วว่องไว ความทนทานของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุจะช่วยส่งเสริมการทำงานของสมองและลดความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะสมองเสื่อมในผู้สูงอายุในชุมชนเมือง และนำไปสู่การเสื่อมถอยของความสามารถทางสมอง ส่งผลต่อความสามารถทางร่างกายและจิตใจ ทำให้การดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างปลอดภัยนอกจากนี้ คลื่นไฟฟ้าสมอง โดยเฉพาะคลื่นเบต้า 2 และเดลต้า 2 ยังให้ข้อมูลเชิงลึกที่สำคัญเกี่ยวกับกลไกทางระบบประสาทคลื่นเบต้า 2 สนับสนุนกระบวนการทางปัญญาที่ใช้งานอยู่ เช่น การตัดสินใจและการให้ความสนใจอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่คลื่นเดลต้า 2 ช่วยทำให้การสื่อสารระหว่างซีกสมองและการรวมความทรงจำได้ดีในผู้สูงอายุผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นถึงแนวทางการส่งเสริมสุขภาพแบบองค์รวมนั้นคือการผสมผสานระหว่างการพัฒนาสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของสมอง การฝึกกระบวนประสาทผ่านโปรแกรมการออกกำลังกายที่พัฒนาสมรรถภาพด้านที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับภาวะสมองเสื่อม เป็นวิธีการที่จะช่วยจัดการกับภาวะความบกพร่องทางการรับรู้และความจำเสื่อมในประชากรสูงอายุได้ในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

1. ผลการวิจัยนี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาโปรแกรมการออกกำลังกายเฉพาะสำหรับผู้สูงอายุชุมชนเมือง ที่เน้นสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายเพื่อป้องกันภาวะสมองเสื่อมในระยะยาว
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบคัดกรองและเฝ้าระวังความเสี่ยงของภาวะสมองเสื่อมในผู้สูงอายุในชุมชนอื่นๆ
3. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับงานส่งเสริมสุขภาพและสาธารณสุขในผู้สูงอายุสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการป้องกันและสร้างเสริมสุขภาพแบบองค์รวมในมิติอื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นกับสังคมผู้สูงอายุในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

คณะวิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ที่สนับสนุนทุนการวิจัย และกลุ่มตัวอย่างในชมรมผู้สูงอายุ ชุมชนเสนาไนเวศน์โครงการ 1 แขวงจระเข้บัว เขตลาดพร้าว กรุงเทพฯ ที่สละเวลาเข้าร่วมการวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- Jones, C.H., Dolsten, M. Healthcare on the brink: navigating the challenges of an aging society in the United States. *npj Aging*. 2024;10(1):22.
- World Health Organization. Aging and health [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2024 [cited 2024 Oct 1]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>.
- Hong, C., Sun, L., Liu, G., Guan, B., Li, C., Luo, Y. Response of global health towards the challenges presented by population aging. *China CDC weekly*. 2023;5(39):884-7.
- Medici, A.C. Health sector challenges and policies in the context of ageing populations. United Nations, Department of Economics and Social Affairs, Population Division. 2021.
- Sander, M., Oxlund, B., Jespersen, A., Krasnik, A., Mortensen, E.L., Westendorp, R.G., et al. The challenges of human population ageing. *Age and ageing*. 2015;44(2):185-7.
- Healthline. Health-related components of fitness [Internet]. New York: Healthline; 2024 [cited 2024 Dec 9]. Available from: <https://www.healthline.com/health/fitness/health-related-components-of-fitness>.
- National Institute on Aging. Four types of exercise can improve your health and physical activity [Internet] Bethesda (MD): NIA; 2024 [cited 2024 Dec 9]. Available from: <https://www.nia.nih.gov/health/exercise-and-physical-activity/four-types-exercise-can-improve-your-health-and-physical>.
- Granacher, U., Gollhofer, A., Hortobágyi, T., Kressig, R.W., Muehlbauer, T. The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: a systematic review. *Sports medicine (Auckland, NZ)*. 2013;43(7):627-41.
- Thomas, E., Battaglia, G., Patti, A., Brusa, J., Leonardi, V., Palma, A., et al. Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly: A systematic review. *Medicine*. 2019;98(27):e16218.
- Todd, N.P.M., Govender, S., Hochstrasser, D., Keller, P.E., Colebatch, J.G. Distinct movement related changes in EEG and ECEG power during finger and foot movement. *Neuroscience Letters*. 2025;853:138207.
- Voss, M.W., Soto, C., Yoo, S., Sodoma, M., Vivar, C., van Praag, H. Exercise and Hippocampal Memory Systems. *Trends in Cognitive Sciences*. 2019;23(4):318-33.
- Harnirattisai, T., Thongtawee, B., Raetong, P. The effects of a physical activity program for fall prevention among Thai older adults. *Pacific Rim International Journal of Nursing Research*. 2015;19(1):4-18.
- Kraitap, P., Rudtanasudjatum, K., Tadkatuk, A., Khaokhiew, T. The PREBRA exercise model for reducing factors causing dementia among aging females in Thailand. *Journal of The Department of Medical Services*. 2019;44(4):96-104.
- Kraitap, P., Rudtanasudjatum, K., Tadkatuk, A., Khaokhiew, T. Physical activity and reducing the risk factors for dementia among the aging female. *Journal of Health Science*. 2019;28(4):650-9.
- Iuliano, E., di Cagno, A., Cristofano, A., Angiolillo, A., D'Aversa, R., Ciccotelli, S., et al. Physical exercise for prevention of dementia (EPD) study: background, design and methods. *BMC Public Health*. 2019;19(1):659.

16. Niedermeyer, E., Schomer, D.L., da Silva, F.H.L. Niedermeyer's Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health; 2011.
17. Zajac-Lamparska L, Zabielska-Mendyk E, Zapata D, Augustynowicz P. Compensatory brain activity pattern is not present in older adults during the n-back task performance-Findings based on EEG frequency analysis. *Front Psychol.* 2024;15:1371035.
18. Erickson, K.I., Donofry, S.D., Sewell, K.R., Brown, B.M., Stillman, C.M. Cognitive aging and the promise of physical activity. *Annual Review of Clinical Psychology.* 2022;18(1):417-42.
19. Erickson, K.I., Voss, M.W., Prakash, R.S., Basak, C., Szabo, A., Chaddock, L., et al. Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proceedings of the national academy of sciences.* 2011;108(7):3017-22.
20. Rikli, R.E., Jones, C.J. *Senior Fitness Test Manual: Human Kinetics;* 2013.
21. Kim, J.H., Choi, S.H., Lim, S., Kim, K.W., Lim, J.Y., Cho, N.H., et al. Assessment of appendicular skeletal muscle mass by bioimpedance in older community-dwelling Korean adults. *Archives of Gerontology and Geriatrics.* 2014;58(3):303-7.
22. Kim, M.J., Kim, T.Y., Choi, Y.A., Chin, J.H., Lee, S.Y. A study on the characteristics of standing posture of elderly women with sarcopenia in Korea. *Journal of exercise rehabilitation.* 2018;14(3):481-8.
23. Seesen, M., Sirikul, W., Ruangsuriya, J., Griffiths, J., Siviroj, P. Cognitive Frailty in Thai Community-Dwelling Elderly: Prevalence and Its Association with Malnutrition. *Nutrients.* 2021;13(12):4239.
24. Boongird, P. Mental State Examination T10. *Dementia Association of Thailand Newsletter.* 2018;10:1-4.
25. Rikli, R.E., Jones, C.J. Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. *The Gerontologist.* 2013;53(2):255-67.
26. Jiménez-Maldonado, A., Rentería, I., Johnson, D.K., Moncada-Jiménez, J., García-Suárez, P.C. Physical exercise and cognition in older adults, a scientific approach scanty reported in Latin America and Caribbean populations. *Frontiers in Sports and Active Living.* 2024;6:1368593.
27. Northey, J.M., Cherbuin, N., Pumpa, K.L., Smee, D.J., Rattray, B. Exercise interventions for cognitive function in adults older than 50: a systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine.* 2018;52(3):154-60.
28. Bherer, L., Erickson, K.I., Liu-Ambrose, T. A review of the effects of physical activity and exercise on cognitive and brain functions in older adults. *Journal of aging research.* 2013;2013(1):657508.
29. American Academy of Neurology. AAN recommends exercise for people with MCI. *Neurology Reviews.* 2018;26(2):17-9.
30. Sheppard, J.M., Young, W.B. Agility literature review: classifications, training and testing. *Journal of sports sciences.* 2006;24(9):919-32.
31. Manderros, S., Wasenius, N.S., Laine, M.K., Kujala, U.M., Mälkiä, E.A., Kaprio, J., et al. Power of lower extremities and age were the main determinants on the agility test for adults in a cohort of men aged 66–91 years. *European Journal of Physiotherapy.* 2021;23(2):122-31.
32. Castillo de Lima V, Castaño LAA, Sampaio RAC, Sampaio PYS, Teixeira CVL, Uchida MC. Effect of agility ladder training with a cognitive task (dual task) on physical and cognitive functions: a randomized study. *Front Public Health.* 2023;11:1159343.

33. Kawabata, M., Gan, S.R., Shen-Hsing, A.C. Effects of Square Stepping Exercise on cognitive, physical, psychological, and group functioning in sedentary older adults: A center-based hybrid trial. *BMC Geriatrics*. 2024;24(1):374.
34. Herold, F., Theobald, P., Gronwald, T., Kaushal, N., Zou, L., de Bruin, E.D., et al. The best of two worlds to promote healthy cognitive aging: definition and classification approach of hybrid physical training interventions. *JMIR aging*. 2024;7:e56433.
35. Song, C.-Y., Yuan, W. Effectiveness of an intervention combining motor–cognitive training and arch support insoles in improving the physical performance of older adults with mild cognitive impairment: A randomized controlled trial. *Geriatric Nursing*. 2025;63:597-603.
36. Addante RJ, Yousif M, Valencia R, Greenwood C, Marino R. BOOSTING BRAIN WAVES IMPROVES MEMORY. *Frontiers for young minds*. 2021;9.
37. Lazarou I, Oikonomou VP, Mpaltadoros L, Grammatikopoulou M, Alepopoulos V, Stavropoulos TG, et al. Eliciting brain waves of people with cognitive impairment during meditation exercises using portable electroencephalography in a smart-home environment: a pilot study. *Frontiers in aging neuroscience*. 2023;15:1167410.
38. Roohi-Azizi M, Azimi L, Heysieattalab S, Aamidfar M. Changes of the brain's bioelectrical activity in cognition, consciousness, and some mental disorders. *Medical journal of the Islamic Republic of Iran*. 2017;31:53.
39. Adra, N., Dümmer, L.W., Paixao, L., Tesh, R.A., Sun, H., Ganglberger, W., et al. Decoding information about cognitive health from the brainwaves of sleep. *Scientific Reports*. 2023;13(1):11448.
40. YudyHendrayana, JajatDarajatKusumah Negara, Nuryadi, AgusGumilar, Martina Lesyiana. he Impact of Beta Brain Waves in Improving Cognitive Function through Brain Jogging Applications. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*. 2020;8(6A):73-7.