



การศึกษานำร่อง: คลื่นไฟฟ้าสมอง Theta ขณะทำกิจกรรมส่งเสริมความตั้งใจจดจ่อ

Pilot study: Theta brain waves while performing attention activities

อภิษฎา นันทพันธ์* อภิญญา ปานเพชร* อิศราภา ศรีโยธี* หทัยชนก อภิโกมลกร*

บทคัดย่อ

การศึกษานำร่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองชนิด theta ในขณะที่ทำการฝึกความตั้งใจจดจ่อ โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) มีผู้ร่วมวิจัยจำนวน 17 คน เก็บข้อมูลคลื่นไฟฟ้าสมองโดยใช้ 32 channels EEG system eego™mylab ผู้ร่วมวิจัยทำการทดสอบความตั้งใจจดจ่อ Attention Network Task (ANT) และกิจกรรมส่งเสริมความตั้งใจจดจ่อทั้ง 3 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรม Playing Foosball, กิจกรรม Finding a Sequence และกิจกรรม Watching Clock Hands ผลการศึกษาพบว่า คลื่นไฟฟ้าสมองชนิด theta ที่ตำแหน่งค่าเฉลี่ยกำลังความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมองชนิด theta ตำแหน่ง F3, F4, F7, F8, P7, P8, O1, และ O2 ในช่วงพัก (resting state) ก่อนการทำการฝึก ขณะหลับตา เท่ากับ $124.06 \pm 373.48 \mu V^2$ ขณะลืมตาเท่ากับ $124.06 \pm 373.48 \mu V^2$ ช่วงพักหลังการทำการฝึก ขณะหลับตา เท่ากับ $31.89 \pm 74.85 \mu V^2$ ขณะลืมตาเท่ากับ $53.56 \pm 110.67 \mu V^2$ ขณะทำการทดสอบ Attention network task (ANT) เท่ากับ $199.54 \pm 463.68 \mu V^2$ และขณะทำการฝึกส่งเสริมความตั้งใจจดจ่อกิจกรรม Playing Foosball เท่ากับ $91.92 \pm 242.75 \mu V^2$ กิจกรรม Finding a Sequence เท่ากับ $89.42 \pm 184.09 \mu V^2$ กิจกรรม Watching Clock Hands เท่ากับ $137.48 \pm 281.94 \mu V^2$ สรุปได้ว่ากำลังคลื่นไฟฟ้าสมองชนิด theta มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อทำการฝึกส่งเสริมการตั้งใจจดจ่อ

*ภาควิชากิจกรรมบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



Abstract

The aim of this study was to investigate theta brainwave activity while performing attention activities. Seventeen participants were recruited by purposive sampling. Electroencephalogram (EEG) were collected using 32 channels EEG system eego™mylab while participants engaged in the Attention Network Task (ANT) and three attention activities: Playing Foosball, Finding a Sequence, and Watching Clock Hands. The theta wave amplitudes of F3, F4, F7, F8, P7, P8, O1, and O2 were analyzed. The results demonstrated that average theta wave amplitude during the resting state before activities with eyes closed and eye opened were $124.06 \pm 373.48 \mu V^2$, and $124.06 \pm 373.48 \mu V^2$, respectively. The average Theta wave amplitude during post-activity resting state with eyes closed and eye opened were $31.89 \pm 74.85 \mu V^2$ and $53.56 \pm 110.67 \mu V^2$, respectively. Regarding the ANT task, the average Theta wave amplitude were $199.54 \pm 463.68 \mu V^2$. For the 3 attention activities, the average theta wave amplitude of Playing Foosball, Finding a Sequence and Watching Clock Hands were $91.92 \pm 242.75 \mu V^2$, $89.42 \pm 184.09 \mu V^2$, and $137.48 \pm 281.94 \mu V^2$ respectively. In conclusion, theta wave amplitude would increase while performing the attention activities.

บทนำ

ความตั้งใจจดจ่อเป็นกระบวนการทางสติปัญญาที่นี้จะช่วยให้มนุษย์สามารถเลือกที่จะสนใจอยู่กับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยเพิกเฉยต่อสิ่งกระตุ้นอื่นๆ ที่นำเสนอในช่วงเวลาเดียวกันได้ ความตั้งใจจดจ่อนี้เป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิต ตั้งแต่เรื่องเล็ก ๆ อย่างการตั้งใจฟังการสนทนาในที่ที่มีเสียงจ่อแจ ไปจนถึงการหลีกเลี่ยงอันตรายเมื่อต้องทำงานกับเครื่องจักร ความบกพร่องของความตั้งใจจดจ่อพบได้ทุกช่วงวัย เช่นเด็กสมาธิสั้น เด็กออทิสติก ผู้ใหญ่ที่มีปัญหาทางจิตเวช ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง หรือผู้ที่มีภาวะสมองเสื่อมในวัยชรา นักกิจกรรมบำบัดมีบทบาทในการบำบัดฟื้นฟูผู้ที่มีปัญหาตั้งใจจดจ่อตั้งแต่การประเมิน การบำบัดและการติดตามผลการบำบัด แม้ว่านักกิจกรรมบำบัดจะมีวิธีการประเมินความตั้งใจจดจ่อทั้งแบบที่เป็นมาตรฐานและไม่เป็นมาตรฐาน แต่การประเมินความตั้งใจจดจ่อในขณะที่ทำกิจกรรมการดำเนินชีวิตต้องใช้การสังเกต ซึ่งมีความเป็นอัตวิสัยสูงและขึ้นอยู่กับประสบการณ์ทางคลินิกของนักกิจกรรมบำบัด อย่างไรก็ตาม ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้เครื่องมือวัดคลื่นไฟฟ้าสมองมีการพัฒนาจนทำให้เราสามารถวัดคลื่นไฟฟ้าสมองแบบเคลื่อนที่ ทำให้มีความเป็นไปได้ที่จะนำการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองมาวัดความตั้งใจจดจ่อขณะทำกิจกรรมต่าง ๆ

สมองที่เกี่ยวข้องกับความตั้งใจจดจ่อแบ่งออกเป็น 2 ระบบที่ทำงานประสานกันเพื่อควบคุมความตั้งใจจดจ่อ ได้แก่ ระบบความตั้งใจจดจ่อบริเวณสมองส่วนบน (dorsal attention systems) และระบบความตั้งใจจดจ่อบริเวณสมองส่วนล่าง (ventral attention systems) โดยระบบความตั้งใจจดจ่อบริเวณสมองส่วนบนประกอบด้วย สมองส่วน intraparietal sulcus (IPS) มีบทบาทประสานงานระหว่างการรับรู้และการสั่งการประมวลผลข้อมูลเรื่องสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ความจำใช้งานจากการมองเห็นและความตั้งใจจดจ่อจากการมองเห็น และสมองส่วน frontal eye fields (FEF) มีบทบาทในการควบคุมความตั้งใจจดจ่อจากการมองเห็นและการเคลื่อนไหวของลูกตา ส่วนระบบความตั้งใจจดจ่อบริเวณสมองส่วนล่าง (ventral attention systems) ประกอบด้วยสมองส่วน temporoparietal junction (TPJ) s มีบทบาทในการรับส่งข้อมูลของ somatosensory, visual auditory รวมถึงข้อมูลจาก thalamus, visual limbic system และมีการศึกษาวิจัยว่า มีบทบาทในการหันเหไปสู่สิ่งเร้าใหม่ที่เข้ามาและสมองส่วน VFC หรือ ventral frontal cortex ซึ่งเป็นบริเวณของสมองที่อยู่ใน prefrontal cortex (Vossel, Geng & Fink, 2014) การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองที่เกี่ยวข้องกับความตั้งใจจดจ่อจึงมักจะพบการเปลี่ยนแปลงในสมองส่วนต่าง ๆ ที่ระบุไว้ข้างต้น

การศึกษาค้นคว้าที่ผ่านมาได้แสดงให้เห็นว่า ความตั้งใจจดจ่อมีความสัมพันธ์กับคลื่น delta (0–4Hz), theta (4–8Hz) และ alpha (8–13Hz) มากกว่าคลื่นความถี่อื่น ๆ โดยงานวิจัยหลายงานพบการเพิ่มขึ้นของคลื่น theta ในสมองส่วนหน้า parietal lobe ข้างซ้ายและ occipital lobe การลดลงของคลื่น delta ที่ส่วนกึ่งกลางสมองและสมองส่วน parietal lobe และการลดลงของคลื่น alpha ที่สมองส่วนหน้าและ parietal lobe (Jin, Borst, and van Vugt, 2019; Ko, Komarov, Hairston, Jung, and Lin, 2017; Kaushik, Moye, Vugt, et al, 2022) กิจกรรมที่ต้องใช้ความตั้งใจจดจ่อมากขึ้น ค่ากำลังคลื่นไฟฟ้าสมองจะเพิ่มสูงขึ้นไปตามความยากของกิจกรรม การเพิ่มขึ้นของคลื่นไฟฟ้าสมอง theta จะพบในบริเวณ

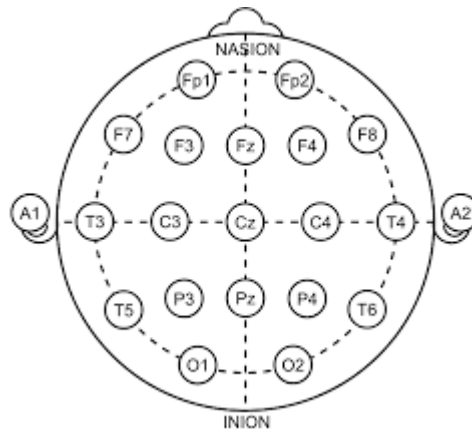
สมองส่วน frontal- midline (จุด Fz) และพบมากในกิจกรรมทดสอบความตั้งใจจดจ่อโดยตรง ในกิจกรรมความจำใช้งาน และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับทางคณิตศาสตร์ หรือการคำนวณ นอกจากนี้ยังพบได้ในบริเวณอื่น ๆ ได้อีก เช่น temporal และ occipital รวมทั้ง midline cingulate cortex (MCC) และ adjacent medial prefrontal cortex ที่เชื่อมโยงไปยังบริเวณเปลือกสมองบริเวณอื่น ๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของกิจกรรมที่นำมาใช้ (Magosso, Ricci และ Ursino, 2021 อ้างถึงใน Clayton, Yeung และ Cohen, 2015) สำหรับกลุ่มที่มีปัญหาความตั้งใจจดจ่อ พบว่า ผู้ใหญ่ที่เป็นโรคสมาธิสั้นมีค่ากำลังคลื่นไฟฟ้าสมอง theta ที่บริเวณสมองส่วนหน้าและส่วนข้าง (fronto-parietal region) มีค่าน้อยกว่ากลุ่มปกติ (Cowley, Juurmaa และ Palomaki., 2021) และการโปรแกรมฝึกความตั้งใจจดจ่อสามารถทำให้คลื่นไฟฟ้าสมอง theta เพิ่มขึ้นที่ Prefrontal cortex ได้ (Yoshida, Takeda, Kasai, Makinae, Murakami, Hasegawa, & Sakai, 2020) อย่างไรก็ตาม การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองส่วนใหญ่จะทำในห้องทดลองที่มีการควบคุมอย่างเข้มงวด รวมถึงการจำกัดการเคลื่อนไหว ซึ่งนั่นหมายความว่า วิธีการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมตั้งใจจดจ่อแบบที่เคยทำอาจจะประยุกต์ใช้กับการทำกิจกรรมในชีวิตจริงไม่ได้ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงทำการศึกษานำร่องการวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง theta ขณะทำกิจกรรมส่งเสริมความตั้งใจจดจ่อ แนวการปฏิบัติสำหรับการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมส่งเสริมความตั้งใจจดจ่อที่ได้จากการศึกษาและผลการศึกษจะสามารถใช้เป็นแนวทางในการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองขณะทำกิจกรรมการดำเนินชีวิตต่อไป

วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (quantitative research) เพื่อศึกษาแบบนำร่องของการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองขณะอยู่ในภาวะพัก (resting state) ขณะทำกิจกรรมการทดสอบ Attention Network Task (ANT) และขณะทำกิจกรรมการส่งเสริมความตั้งใจจดจ่อของ Neofect Cognition 3 กิจกรรม ได้แก่ Playing Foosball, Finding a Sequence และ Watching Clock Hands ในนักศึกษาที่กำลังศึกษาในระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่จำนวน 17 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบมาก่อนได้รับการคัดเลือกก่อนตามลำดับ (first come first served) ตามเกณฑ์กำหนด (purposive sampling) โดยมีเกณฑ์การคัดเข้าดังนี้

1. ไม่มีประสบการณ์หรือไม่เคยใช้โปรแกรม Neofect Cognition 3 กิจกรรม ได้แก่ Playing Foosball, Finding a Sequence และ Watching Clock Hands ในระหว่างการออกบริการชุมชน หรือ วิชาฝึกปฏิบัติงานทางกิจกรรมบำบัด
2. ไม่มีประวัติการชัก (epilepsy) หรือรับประทานยากันชัก
3. ไม่มีประวัติการเจ็บป่วยได้รับการบาดเจ็บที่สมอง เช่น อุบัติเหตุสมอง โรคทางสมอง เป็นต้น
4. ไม่ได้ใช้ยาในกลุ่มยาคลายเครียดหรือยานอนหลับ ซึ่งจะมีผลต่อคลื่นไฟฟ้าสมอง
5. ในวันที่เข้าร่วมการเก็บข้อมูล ไม่ได้ดื่มแอลกอฮอล์หรือกาแฟ มาก่อน เวลาการเก็บข้อมูลอย่างน้อย 24 ชั่วโมง หรือมีความเจ็บป่วยกะทันหันในวันที่เข้าร่วมการวิจัย
6. ยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

การเก็บข้อมูลทำที่ห้องปฏิบัติการวิจัยด้านสุขภาพสมองและศักยภาพในการทำกิจกรรมของมนุษย์ ภาควิชากิจกรรมบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เครื่องวัดและบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง EEG ของบริษัท ANT Neuro (Netherland) รุ่น EEGO ด้วยการสวมหมวกอิเล็กโทรด (electrodes wave guard EEG cap) สามารถวัดสัญญาณไฟฟ้าสมองได้ถึง 32 ช่อง อัตราการสุ่มสัญญาณอยู่ที่ 2000 Hz เพื่อกำจัดสัญญาณรบกวนจากระบบไฟฟ้าได้มีคุณภาพ การวางตำแหน่ง electrodes บริเวณหนังศีรษะตามระบบมาตรฐานนานาชาติ 10-20 (รูปที่ 1)

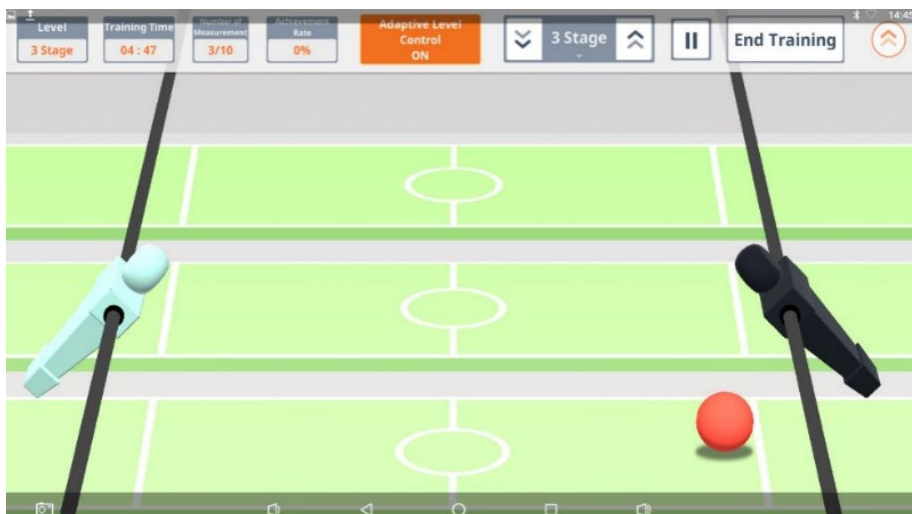


รูปที่ 1 ตำแหน่งอ้างอิงของการวางตำแหน่ง electrodes บริเวณหนังศีรษะตามระบบมาตรฐานนานาชาติ 10 - 20

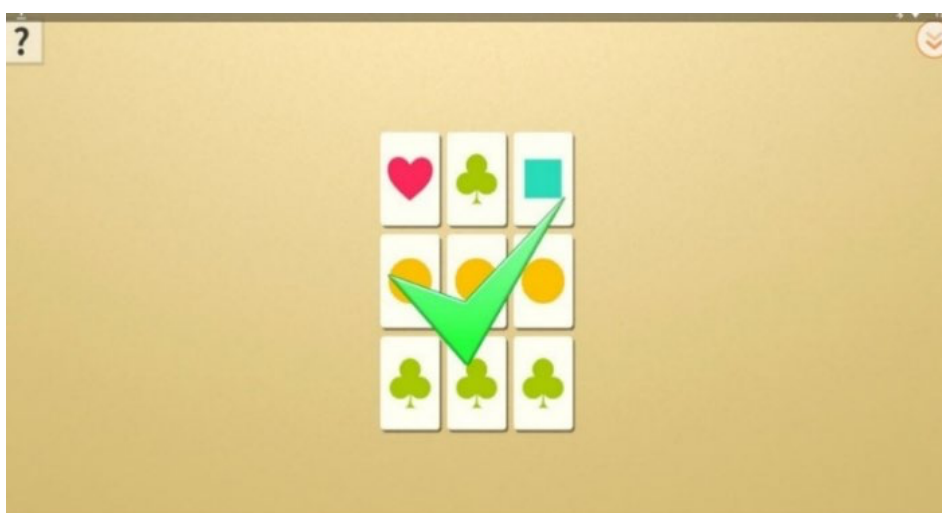
กิจกรรมที่กลุ่มตัวอย่างทำขณะบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองประกอบด้วย

1. กิจกรรมการทดสอบความตั้งใจจดจ่อ Attention Network Task (ANT) กิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมทดสอบมาตรฐานที่ทดสอบความตั้งใจจดจ่อชนิดคอมพิวเตอร์ (computer based test) (Fan, McCandliss, Sommer, Raz, & Posner, 2002)
2. กิจกรรมส่งเสริมความตั้งใจจดจ่อจากโปรแกรม Neofect Cognition ผลิตโดยบริษัท NEOFECT Co., Ltd. 3 กิจกรรม ได้แก่
 - a. Playing Foosball เป็นกิจกรรมการส่งเสริมความตั้งใจจดจ่อประเภทการคงการตอบสนองอย่างสม่ำเสมอระหว่างการทำกิจกรรมที่ต้องทำซ้ำ ๆ อย่างต่อเนื่อง (sustained attention) ซึ่งการเล่นเกมนี้นี้จะเป็นการจำลองสถานการณ์คล้ายกับกิจกรรมการเล่นฟุตบอลตั้งโต๊ะ (Foosball Table) ตามร้านเกมมาอยู่ในรูปแบบของเกมคอมพิวเตอร์ (รูปที่ 2)
 - b. Finding a Sequence เป็นกิจกรรมการส่งเสริมความตั้งใจจดจ่อประเภทความตั้งใจจดจ่อประเภทการสลับความสนใจไปมาระหว่างกิจกรรม (alternating attention) ซึ่งการเล่นเกมนี้นี้จะเป็นการจำลองสถานการณ์คล้ายกับกิจกรรมการจับคู่การ์ดที่เหมือนกันมาอยู่ในรูปแบบของเกมคอมพิวเตอร์ (รูปที่ 3)

- c. Watching Clock Hands เป็นกิจกรรมการส่งเสริมความตั้งใจจดจ่อประเภทการทำกิจกรรมหลาย ๆ กิจกรรมในเวลาเดียวกัน (divided attention) ซึ่งการทำกิจกรรมนี้จะเป็นการจำลองสถานการณ์การเคลื่อนที่ของเข็มนาฬิกา โดยที่ผู้ทำกิจกรรมจะได้ใช้ความตั้งใจจดจ่อดังกล่าวในการที่ต้องจดจ่อเข็มของนาฬิกาเมื่อเข็มของนาฬิกาเคลื่อนมาพบกัน โดยจะแตะจอด้านซ้ายเมื่อเข็มของนาฬิกาเคลื่อนมาพบกัน และแตะจอด้านขวาเมื่อเข็มของนาฬิกาเคลื่อนมาพบกันพร้อมกับมีเสียง (รูปที่ 4)



รูปที่ 2 Playing Foosball



รูปที่ 3 Finding a Sequence



รูปที่ 4 Watching Clock Hands

การบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง ใช้เวลาประมาณ 45 นาที ผู้วิจัยจะทำการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองในสภาวะการทำงานของสมอง (brain state) เป็นลำดับขั้นตอนดังนี้

1. วัดและบันทึกสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองในระยะพัก (resting state) ในขณะสภาวะลืมตา (eye-opened) เป็นเวลา 5 นาทีและขณะหลับตา (eye-closed) เป็นเวลา 5 นาที
2. วัดและบันทึกสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองในระหว่างที่กลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรมทดสอบ ANT ใช้เวลาประมาณ 10 นาที
3. วัดและบันทึกสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองในระหว่างที่กลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรม Playing Foosball ใช้เวลาประมาณ 5 นาที
4. วัดและบันทึกสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองในระหว่างที่กลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรม Finding a Sequence ใช้เวลาประมาณ 5 นาที
5. วัดและบันทึกสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองในระหว่างที่กลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรม Watching Clock Hands ใช้เวลาประมาณ 5 นาที
6. วัดและบันทึกสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองในระยะพัก (resting state) ในขณะสภาวะลืมตา (eye-opened) เป็นเวลา 5 นาทีและขณะหลับตา (eye-closed) เป็นเวลา 5 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อเก็บข้อมูลคลื่นไฟฟ้าสมองแล้วจะนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้าสมอง ASA (ANT Neuro, Netherland) โปรแกรมสามารถวิเคราะห์คลื่นสมอง (waveform analysis) จากค่าความถี่ที่เปลี่ยนแปลงขึ้นลง (phase synchronization) ออกเป็นลักษณะกราฟของคลื่นสมอง (spectrum graph) แต่ละบริเวณของสมองได้ตามแผนผังของตำแหน่งอิเล็กโทรดของระบบมาตรฐานนานาชาติ 10 - 20 หลังจากนั้นนำข้อมูลคลื่นไฟฟ้าของกลุ่มตัวอย่างมาหาค่าเฉลี่ยของภาพรวมความสูงหรือกำลังของคลื่น (power amplitude) มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา รายงานเป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษานี้ผ่านการรับรองจริยธรรมจากคณะกรรมการจริยธรรมงานวิจัย คณะเทคนิคการแพทย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ รหัสโครงการ (รหัสโครงการ AMSEC-66EX-080)

ผลการศึกษา

งานวิจัยนี้มีผู้เข้าร่วมงานวิจัยทั้งหมด 17 คน โดยกลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ยอยู่ที่ 22.47 ± 1.59 ปี โดยมีอายุสูงสุด 28 ปี และอายุต่ำสุด 21 ปี ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 94.12) ถนัดขวา (ร้อยละ 94.12) ไม่มีโรคประจำตัว (ร้อยละ 70.59) กลุ่มตัวอย่างที่มีโรคประจำตัว เช่น ภูมิแพ้ พาหะธาลัสซีเมีย และความดันโลหิตสูง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 29.41

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการทำกิจกรรมทดสอบ Attention network task และกิจกรรมส่งเสริมความตั้งใจจดจ่อและกิจกรรมส่งเสริมความตั้งใจจดจ่อแสดงในตารางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการทำกิจกรรมทดสอบ Attention network task

ANT	ค่าเฉลี่ย (Mean $\pm$ SD)	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
จำนวนข้อทดสอบที่ทำผิด (ข้อ)	2.53 $\pm$ 2.48	0.00	10.00
อัตราความถูกต้อง (%)	99.00 $\pm$ 1.00	99.30	99.60
ค่าเฉลี่ยเวลาตอบสนอง (มิลลิวินาที)	739.40 $\pm$ 143.05	589.37	1197.02
Alerting all trials (มิลลิวินาที)	37.39 $\pm$ 17.88	2.71	73.32
Orienting all trials (มิลลิวินาที)	50.60 $\pm$ 21.74	6.15	105.32
Conflict all trials (มิลลิวินาที)	76.68 $\pm$ 35.64	2.88	134.98
Alerting correcting trials (มิลลิวินาที)	38.07 $\pm$ 24.42	1.00	82.59
Orienting correcting trials (มิลลิวินาที)	47.29 $\pm$ 23.60	6.15	113.65
Conflict correcting trials (มิลลิวินาที)	80.96 $\pm$ 29.34	29.28	134.98

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการทำกิจกรรมส่งเสริมความตั้งใจจดจ่อ

กิจกรรมส่งเสริมความตั้งใจจดจ่อ	ค่าเฉลี่ย (Mean±SD)	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
Playing Foosball (Sustained attention)			
ระดับความยากสูงสุดที่ได้ทำ (ระดับ)	4.00±0.00	4.00	4.00
คะแนนรวม (คะแนน)	57.29±3.83	55.00	68.00
ร้อยละของการตอบถูก	97.70±6.48	73.00	100.00
ค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองต่อข้อ (วินาที)	0.22±0.42	0.00	1.80
Finding a sequence (Alternating attention)			
ระดับความยากสูงสุดที่ได้ทำ (ระดับ)	2.47±1.00	1.00	4.00
คะแนนรวม (คะแนน)	56.71±7.53	46.00	74.00
ร้อยละของการตอบถูก	78.71±8.72	64.00	100.00
ค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองต่อข้อ (วินาที)	1.49±0.25	0.90	2.00
Watching clock hands (Divided attention)			
ระดับความยากสูงสุดที่ได้ทำ (ระดับ)	6.94±0.66	5.00	8.00
คะแนนรวม (คะแนน)	76.76±6.31	61.00	85.00
ร้อยละของการตอบถูก	81.52±30.78	87.00	100.00
ค่าเฉลี่ยเวลาการตอบสนองต่อข้อ (วินาที)	0.70±0.15	0.50	1.10

ค่าเฉลี่ยของกำลังความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง theta แสดงในตารางที่ 3



ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของกำลังความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง theta

ตำแหน่ง จุดวัด คลื่นไฟฟ้า สมอง		Theta power amplitude (μV ²) (mean±s.d)							
		Resting state ก่อนทำกิจกรรม		กิจกรรม ทดสอบ	กิจกรรมส่งเสริมความตั้งใจจดจ่อ			Resting state หลังทำกิจกรรม	
		หลับตา	ลืมตา	ANT	Sustained Attention	Alternating attention	Divided attention	หลับตา	ลืมตา
สมอง ซีก ซ้าย	F3	92.14±	1082.17±	238.86±	94.96±	272.21±	177.92±	47.17±	85.08±
		143.84	4051.42	362.62	193.69	448.04	209.57	79.48	193.30
	F7	55.16±	189.14±	208.48±	96.79±	180.21±	231.20±	34.10±	138.26±
		169.33	513.42	434.80	237.48	598.20	500.01	55.73	329.11
	P7	98.00±	24.20±	113.66±	24.17±	22.07±	50.09±	14.57±	11.20±
		253.24	54.22	266.42	30.32	38.09	107.32	27.53	19.31
	O1	33.25±	33.72±	116.21±	33.08±	29.52±	77.03±	18.56±	24.55±
		64.53	72.95	191.74	74.40	45.39	123.99	29.69	30.00
สมอง ซีก ขวา	F4	460.53±	135.86±	437.04±	242.97±	105.81±	177.89±	39.43±	83.49±
		1767.11	322.01	1530.15	651.07	131.62	263.72	142.43	182.70
	F8	95.09±	100.95±	81.16±	41.72±	49.08±	76.84±	31.81±	34.96±
		223.56	211.78	102.18	54.89	92.02	98.12	76.93	56.16
	P8	126.69±	32.77±	111.59±	64.32±	32.77±	72.15±	36.07±	24.03±
		300.75	80.75	258.06	186.21	90.04	196.25	77.27	34.39
	O2	31.60±	39.77±	289.29±	137.38±	23.69±	236.73±	33.38±	26.93±
		65.48	83.83	563.45	513.97	29.35	756.55	109.73	40.35
รวมจุดวัด		124.06±	204.82±	199.54±	91.92±	89.42±	137.48±	31.89±	53.56±
		373.48	673.80	463.68	242.75	184.09	281.94	74.85	110.67

อภิปรายและสรุปผล

การศึกษานี้เป็นการศึกษานำร่องเพื่อศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง theta ขณะทำกิจกรรมส่งเสริมความตั้งใจจดจ่อ ซึ่งกิจกรรมที่กลุ่มตัวอย่างทำระหว่างการเก็บข้อมูลแบ่งเป็น กิจกรรมทดสอบความตั้งใจจดจ่อและ กิจกรรมส่งเสริมความตั้งใจจดจ่อ ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกิจกรรมทดสอบ Attention Network Task (ANT) ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 17 คน พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีจำนวนข้อทดสอบที่ทำผิดสูงสุด 10 ข้อ ถึงแม้ว่าผู้เข้าร่วมวิจัยที่ทำผิดสูงสุด 10 ข้อ แต่อัตราความถูกต้องยังคงมีค่าสูงถึงร้อยละ 96.50 ทั้งนี้ อัตราความถูกต้องเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเท่ากับ 99.00 ± 1.00 มีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ค่าเฉลี่ยเวลาตอบสนองสูงสุดเท่ากับ 1197.02 มิลลิวินาทีหรือเท่ากับ 1.20 วินาที โดย Alerting all trials มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 37.39 ± 17.88 มิลลิวินาที ค่า Orienting all trials มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 50.60 ± 21.74 มิลลิวินาที ค่า Conflict all trials มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 76.68 ± 35.64 มิลลิวินาที ค่า Alerting correcting trials มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 38.07 ± 24.42 มิลลิวินาที ค่า Orienting correcting trials มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 47.29 ± 23.60 มิลลิวินาที ค่า Conflict correcting trials มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 80.96 ± 29.34 มิลลิวินาที จากผลดังกล่าว จะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยของ Conflict ทั้ง all trials และ correcting trials มีค่าสูงกว่า Alerting และ Orienting ซึ่งสอดคล้องกับสิ่งที่เป็นไปได้ตามทฤษฎี และสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาของ (ปรัชญา แก้วแก่น, 2555) และ (Kaufman, Sozda, Dotson และ Perlstein 2016)

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกิจกรรมส่งเสริมความตั้งใจจดจ่อทั้ง 3 กิจกรรม ดังนี้ 1. กิจกรรมส่งเสริม sustained attention ผ่านกิจกรรม Playing Foosball มีร้อยละของการตอบถูกเฉลี่ย เท่ากับ 97.70 ± 6.48 ส่วนระยะเวลาเฉลี่ยการตอบสนองในแต่ละข้อของกลุ่ม ตัวอย่างทั้งหมดได้ 0.22 ± 0.42 วินาที 2. กิจกรรมส่งเสริม alternating attention ผ่านกิจกรรม Finding a sequence มีร้อยละของการตอบถูกเฉลี่ย 78.71 ± 8.72 และใช้ระยะเวลาการตอบสนองแต่ละข้อเฉลี่ย 1.49 ± 0.25 วินาที และ 3. กิจกรรมส่งเสริม divided attention ผ่านกิจกรรม Watching clock hands มีร้อยละของการตอบถูกเฉลี่ย 81.52 ± 30.78 และใช้ระยะเวลาการตอบสนองแต่ละข้อเฉลี่ย 0.7 ± 0.15 วินาที จากข้อมูลผลคะแนนการทดสอบ กิจกรรมทดสอบ Attention Network Task (ANT) และผลของกิจกรรมส่งเสริมความตั้งใจจดจ่อ ทั้ง 3 กิจกรรม แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างได้ให้ความสนใจและมีความตั้งใจจดจ่อในการทำกิจกรรมในช่วงที่บันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง

จากตารางที่ 3 แสดงผลค่าเฉลี่ยกำลังความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมองชนิดบีต้า ขณะทำกิจกรรมทดสอบ Attention network task (ANT) และกิจกรรมส่งเสริม Attention ทั้ง 3 กิจกรรม ขณะทำกิจกรรมทดสอบ Attention network task (ANT) แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยกำลังความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง theta จะเพิ่มขึ้นในบริเวณ F3 , F4 และ F7 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ดุสิต โพธิ์พันธุ์ และ เสรี ชัดแจ้ง (2559) และ Haciahmet, Frings และ Pastötter (2021) นอกจากนี้ Yoshida และคณะ (2020) พบว่ามีค่าความเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นที่บริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal) ที่ตำแหน่ง BA 8, 9, 10, 46, 47 และคลื่น Theta Oscillation (บริเวณวงกลางหน้าผาก: mid-frontal theta power) จะมีค่าเพิ่มขึ้น รวมทั้งคลื่นไฟฟ้า

สมองชนิดธิต้า (frontal theta) มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ซึ่งบริเวณดังกล่าวตรงกับบริเวณ F3, F4 และ F7 ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ และนอกจากนี้พบว่าค่าเฉลี่ยกำลังความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมองบริเวณ O2 หรือบริเวณ Occipital lobe มีค่าเพิ่มขึ้นสูงเช่นเดียวกับบริเวณ Frontal lobe อาจเป็นไปได้ว่ากิจกรรมทดสอบ ANT เป็นกิจกรรมที่ต้องอาศัยการจ้องมองทิศทางของลูกศรที่จะแสดงบนจอตลอดเวลา จึงทำให้ค่าเฉลี่ยกำลังความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมองบริเวณ Occipital lobe มีค่าเพิ่มขึ้น

ขณะทำกิจกรรมส่งเสริม Sustained attention แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยกำลังความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมองชนิดธิต้าจะเพิ่มขึ้นสูงสุดในบริเวณ F4 และมีค่าสูงที่บริเวณ O2 , F7 และ F3 ซึ่งมีค่าเรียงจากมากไปน้อยตามลำดับ จากค่าคลื่นไฟฟ้าสมองที่ได้ชี้ให้เห็นว่าคลื่นไฟฟ้าสมองบริเวณ F3 F4 และ F7 หรือบริเวณ Frontal lobe มีการเพิ่มขึ้นมากกว่าส่วนอื่นๆ ส่วนบริเวณ O2 หรือ บริเวณ Occipital lobe ที่มีการเพิ่มขึ้น อาจเป็นไปได้ว่ากิจกรรมส่งเสริม Sustained attention ที่นำมาใช้คือ กิจกรรม Playing foosball ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ต้องอาศัยการจ้องมองทิศทางของลูกบอลที่จะกลิ้งไปมาบนจอตลอดเวลา จึงทำให้คลื่นไฟฟ้าสมองบริเวณ Occipital lobe เพิ่มขึ้น นอกเหนือจากส่วนที่เกี่ยวข้องกับ Attention

ขณะทำกิจกรรมส่งเสริม Alternating attention แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยกำลังความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมองมีค่าสูงสุดจะเพิ่มขึ้นสูงสุดในบริเวณ F3 และมีค่าสูงบริเวณ F7 และ F4 ซึ่งมีค่าเรียงจากมากไปน้อยตามลำดับ แต่ไม่พบว่ามีค่าเฉลี่ยกำลังความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมองบริเวณ O2 หรือบริเวณ Occipital lobe เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจนเมื่อเทียบกับกิจกรรมส่งเสริม Sustained attention และกิจกรรมส่งเสริม Divided attention เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่อาศัยการมองวัตถุในภาพรวม ไม่ได้อาศัยการจ้องมองวัตถุบนจอตลอดเวลา

ขณะทำกิจกรรมส่งเสริม Divided attention แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยกำลังความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมองจะเพิ่มขึ้นสูงสุดในบริเวณ O2 และมีค่าสูงในบริเวณ F7 , F3 และ F4 จากค่าเฉลี่ยกำลังความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมองที่ได้ชี้ให้เห็นว่าคลื่นไฟฟ้าสมองบริเวณ F3 F4 และ F7 หรือบริเวณ Frontal lobe มีการเพิ่มขึ้นมากกว่าส่วนอื่นๆ ส่วนบริเวณ O2 หรือ บริเวณ Occipital lobe ที่มีการเพิ่มขึ้น อาจเป็นไปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างต้องอาศัยการจ้องมองเข็มนาฬิกาที่จะแสดงบนจอตลอดเวลา จึงทำให้ค่าเฉลี่ยกำลังความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมองบริเวณ Occipital lobe เพิ่มขึ้น

จะเห็นได้ว่ากิจกรรมส่งเสริมความตั้งใจจดจ่อ ทั้ง 3 กิจกรรม มีค่าเฉลี่ยกำลังความสูงของคลื่นไฟฟ้าสมอง theta เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับกิจกรรมการทดสอบ Attention network task (ANT) และเป็นไปตามทฤษฎีที่ว่าขณะทำกิจกรรมที่ต้องใช้ความตั้งใจจดจ่อ ค่ากำลังคลื่นไฟฟ้าสมอง theta จะเพิ่มสูงขึ้นในบริเวณสมองส่วน frontal- midline (Magosso, Ricci และ Ursino, 2021 อ้างถึงใน Clayton, Yeung และ Cohen, 2015) และแนวปฏิบัติการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองที่ใช้ในงานวิจัยนี้ สามารถนำไปใช้วัดคลื่นไฟฟ้าสมองในขณะกลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายส่วนบนที่คล้ายกันได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการนำการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองไปติดตามผลการรักษา วัดความตั้งใจจดจ่อขณะทำกิจกรรมการดำเนินชีวิต หรือการทำวิจัยต่อไปในอนาคต

ข้อจำกัดของงานวิจัย งานวิจัยนี้ทำในนักศึกษาที่กำลังศึกษาในระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 17 คน ซึ่งถือว่าเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก อย่างไรก็ตาม ในงานวิจัยของ Clayson และคณะ (2019) ได้รายงานงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองแบบ ERP ได้รายงานขนาดกลุ่มตัวอย่างไว้ขั้นต่ำที่ 5 คน ผลการศึกษาจึงน่าจะนำมาใช้อ้างอิงได้ระดับหนึ่ง นอกจากนี้ งานวิจัยนี้ทำในคนปกติด้วยผู้ใหญ่ตอนต้น และแม้ว่าจะเป็นการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองในขณะที่ทำกิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวมากกว่าการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองแบบดั้งเดิม แต่ก็ยังเป็นการทำในห้องปฏิบัติการ จึงควรมีการทดสอบเพิ่มในสถานการณ์จริงและทำวิจัยในกลุ่มที่มีบกพร่อง เพื่อให้สามารถการนำผลวิจัยไปใช้ในทางคลินิกได้มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. ดุสิต โพธิ์พันธุ์และ เสรี ชัดแฉ่ม. (2559). การเพิ่มความใส่ใจของนักเรียนจำนวนากโยธินโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ฝึกการเคลื่อนไหวของตาแบบติดตามวัตถุ : การศึกษาศักยภาพไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์. วิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา, 14(2). 1-18. <https://so05.tcithaijo.org/index.php/RMCS/article/view/77105/61883>
2. ปรัชญา แก้วแก่น. (2555). กระบวนการความสนใจและการประยุกต์สำหรับการวิจัยทางวิทยาการปัญญา. วิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา, 10(1). 1-10. <https://so05.tcithaijo.org/index.php/RMCS/article/view/45852/37924>
3. Clayson, P.E., Carbine, K.A., Baldwin, S.A., Larson, M.J., 2019. Methodological reporting behavior, sample sizes, and statistical power in studies of event-related potentials: barriers to reproducibility and replicability. *Psychophysiology* 111, 5–17. doi:10.1111/psyp.13437
4. Clayton, M. S., Yeung, N., & Cohen Kadosh, R. (2015). The roles of cortical oscillations in sustained attention. *Trends in cognitive sciences*, 19(4), 188–195. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2015.02.004>
5. Cowley, B. U., Juurmaa, K., & Palomäki, J. (2022). Reduced Power in Fronto-Parietal Theta EEG Linked to Impaired Attention-Sampling in Adult ADHD. *eNeuro*, 9(1), <https://doi.org/10.1523/ENEURO.0028-21.2021>
6. Fan, J., McCandliss, B. D., Sommer, T., Raz, A., & Posner, M. I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(3), 340-7. doi:10.1162/089892902317361886



7. Haciahmet, C. C., Frings, C., & Pastötter, B. (2021). Target Amplification and Distractor Inhibition: Theta Oscillatory Dynamics of Selective Attention in a Flanker Task. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 21(2), 355–371. <https://doi.org/10.3758/s13415-021-00876-y>
8. Jin CY, Borst JP, van Vugt MK. Predicting task-general mind-wandering with EEG. *Cogn Affect Behav Neurosci*. 2019 Aug;19(4):1059-1073. doi: 10.3758/s13415-019-00707-1. PMID: 30850931; PMCID: PMC6711882.
9. Kaufman, D. A., Sozda, C. N., Dotson, V. M., & Perlstein, W. M. (2016). An event-related potential investigation of the effects of age on alerting, orienting, and executive function. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 8, <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00099>
10. Kaushik, P., Moye, A., Vugt, M.v. et al. Decoding the cognitive states of attention and distraction in a real-life setting using EEG. *Sci Rep* 12, 20649 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-24417-w>
11. Ko LW, Komarov O, Hairston WD, Jung TP, Lin CT. Sustained Attention in Real Classroom Settings: An EEG Study. *Front Hum Neurosci*. 2017 Jul 31;11:388. doi: 10.3389/fnhum.2017.00388. PMID: 28824396; PMCID: PMC5534477.
12. Vossel, S., Geng, J. J., & Fink, G. R. (2014). Dorsal and ventral attention systems: distinct neural circuits but collaborative roles. *The Neuroscientist: a review journal bringing neurobiology, neurology and psychiatry*, 20(2), 150–159. <https://doi.org/10.1177/1073858413494269>
13. Yoshida, K., Takeda, K., Kasai, T., Makinae, S., Murakami, Y., Hasegawa, A., & Sakai, S. (2020). Focused attention meditation training modifies neural activity and attention: longitudinal EEG data in non-meditators. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 15(2), 215–224. <https://doi.org/10.1093/scan/nsaa020>