



Original Research Article

The Efficacy of Isochronic Tones via Mobile Application on Sleep Quality of Early Adulthood

ประสิทธิผลของการให้คลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิคผ่านแอปพลิเคชันโทรศัพท์

สมาร์ท โฟนต่อคุณภาพการนอนหลับของคนวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

Peravas Tieocharoen^{1*}, & Sookjaroen Tangwongchai²

พีรวัส เตียวเจริญ^{1*}, & สุขเจริญ ตั้งวงษ์ไชย²

ARTICLE INFO

Name of Author &
Corresponding Author: *

1. Peravas Tieocharoen*

พีรวัส เตียวเจริญ

Faculty of Medicine, Chulalongkorn
University, Thailand.

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Email: peravas.tieo@gmail.com

2. Sookjaroen Tangwongchai

สุขเจริญ ตั้งวงษ์ไชย

Faculty of Medicine, Chulalongkorn
University, Thailand.

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Email: sookjaroen.t@chula.ac.th

คำสำคัญ:

คลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิค, คุณภาพการ
นอนหลับ, วัยผู้ใหญ่ตอนต้น, แอปพลิเคชัน

Keywords:

Isochronic Tones, Sleep Quality,
Early Adulthood, Application

Article history:

Received: 24/06/2025

Revised: 19/08/2025

Accepted: 15/11/2025

Available online: 21/12/2025

How to Cite:

Tieocharoen, P. & Tangwongchai, S.
(2026). The Efficacy of Isochronic
Tones via Mobile Application on Sleep
Quality of Early Adulthood. *Journal
Dhamma for Life*, 173-195.

ABSTRACT

This research aimed to study the efficacy of Isochronic Tones via mobile application on sleep quality of early adulthood. Data were collected from 70 participants aged 25-45 years who met the inclusion criteria based on physiological and psychological screening tools, including a personal information questionnaire, the SPST-20, HADS, and the Thai version of the STOP-Bang questionnaire. Participants were randomly assigned to an experimental group and a control group using simple random sampling, with 35 participants in each group. The experimental group received Isochronic Tones through a researcher-designed smartphone application for 40 minutes each night before their usual bedtime, over a period of two consecutive weeks, while the control group received no intervention. Data were collected using the Thai version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), before and after the intervention.

The results showed that the experimental group had significantly improved sleep quality, according to PSQI score, after the intervention compared to the pre-intervention scores ($p < .001$). Furthermore, post-intervention comparisons between the two groups indicated that the experimental group had significantly improved sleep quality score than the control group ($p < .001$). Specifically, significant improvements were observed in PSQI components 1, 2, and 3: Subjective Sleep Quality, Sleep Latency, and Sleep Duration. These findings suggest that Isochronic Tones auditory stimulation delivered via a smartphone application is effective in enhancing sleep quality in early adulthood individuals and may serve as a safe and accessible alternative tool for addressing sleep problems in this population.

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการให้คลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิคผ่านแอปพลิเคชันโทรศัพท์สมาร์ทโฟนต่อคุณภาพการนอนหลับของคนวัยผู้ใหญ่ตอนต้น โดยเก็บข้อมูลจากคนช่วงอายุ 25-45 ปี ที่ผ่านเกณฑ์การคัดกรองด้านสรีรวิทยาและจิตวิทยา (ผ่านแบบสอบถามข้อมูลส่วนตัว แบบสอบถาม SPST-20, แบบสอบถาม HADS และ STOP-Bang ฉบับภาษาไทย) จำนวน 70 ราย สุ่มแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบง่าย กลุ่มละ 35 ราย โดยกลุ่มทดลองได้รับคลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิคผ่านแอปพลิเคชันที่ผู้วิจัยออกแบบและพัฒนาขึ้นก่อนเวลาเข้านอนเป็นเวลา 40 นาที ทุกคืนติดต่อกัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ขณะที่กลุ่มควบคุมไม่ได้รับการแทรกแซง เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามคุณภาพการนอนหลับชนิดตอบด้วยตนเอง (PSQI ฉบับภาษาไทย) ก่อนและหลังการทดลอง

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับคลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิคมีคุณภาพการนอนหลับหลังการทดลองดีขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$) จากการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่า กลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการนอนหลับดีขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$) กลุ่มทดลองมีคุณภาพการนอนหลับในองค์ประกอบย่อยที่ 1 2 และ 3 (Subjective Sleep Quality, Sleep Latency และ Sleep Duration) ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการวิจัยนี้บ่งชี้ว่าคลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิคมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมคุณภาพการนอนหลับของคนวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ผลการศึกษานี้บ่งชี้ว่าการได้รับคลื่นเสียงชนิดไอโซโครนิคผ่านแอปพลิเคชันสมาร์ทโฟนมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมคุณภาพการนอนหลับของคนวัยผู้ใหญ่ตอนต้น และอาจเป็นทางเลือกที่ปลอดภัยและเข้าถึงได้ง่ายในการแก้ไขปัญหาการนอนหลับในประชากรกลุ่มนี้

บทนำ

การนอนหลับเป็นกระบวนการทางสรีรวิทยาที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการฟื้นฟูร่างกายและจิตใจ โดยคุณภาพการนอนหลับที่ได้นั้นประกอบด้วยองค์ประกอบที่หลากหลาย ทั้งในเชิงปริมาณ เช่น ระยะเวลาในการนอนหลับ และเชิงคุณภาพ เช่น ความรู้สึกพึงพอใจเมื่อตื่นนอน (Buysse et al., 1989) อย่างไรก็ตาม กลุ่มคนในวัยผู้ใหญ่ตอนต้น (Early Adulthood) ซึ่งเป็นช่วงวัยที่ศักยภาพร่างกายอยู่ในจุดสูงสุด กลับต้องเผชิญกับปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการนอนหลับมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นภาระหน้าที่การทำงาน ความเครียด และการเปลี่ยนแปลงของวิถีชีวิตในยุคดิจิทัล (Massar et al., 2021) ปัจจุบันมีเครื่องมือที่ช่วยส่งเสริมการนอนหลับหลากหลายรูปแบบ หนึ่งในนั้นคือการเหนี่ยวนำคลื่นสมอง (Brainwave Entrainment - BWE) ซึ่งเป็นทฤษฎีว่าด้วยการใช้สิ่งกระตุ้นภายนอก เช่น แสงหรือเสียง เพื่อเหนี่ยวนำคลื่นความถี่ของสมองให้เข้าสู่สภาวะที่ต้องการ เช่น สภาวะผ่อนคลายหรือการนอนหลับลึก (Huang & Charyton, 2008) การกระตุ้นด้วยเสียง (Auditory Beat Stimulation) โดยเฉพาะคลื่นเสียงบำบัดชนิดไบนอรัล (Binaural Beats) ได้รับความนิยมมากที่สุด มีงานวิจัยหลายชิ้นแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของ BWE ในการส่งเสริมคุณภาพการนอนหลับ (Abeln et al., 2014; Na Wichian et al.,



2018) และช่วยให้ผ่อนคลายได้ลึกขึ้น (Jirakittayakorn & Wongsawat, 2018) อย่างไรก็ตาม งานวิจัยส่วนใหญ่ยังคงมุ่งเน้นที่คลื่นเสียงชนิดบَابัดชนิดไบนอรอล ในขณะที่คลื่นเสียงบَابัดชนิดไอโซโครนิก (Isochronic Tones) ซึ่งมีคุณลักษณะของเสียงที่แตกต่างและอาจมีประสิทธิภาพเช่นกันนั้น ยังมีงานวิจัยรองรับอย่างจำกัด และไม่เคยมีการศึกษาในบริบทของประเทศไทยมาก่อน การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการให้คลื่นเสียงบَابัดชนิดไอโซโครนิกต่อคุณภาพการนอนหลับ โดยให้คลื่นเสียงผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน ซึ่งเป็นเครื่องมือที่เข้าถึงง่ายสำหรับคนวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและกรอบแนวคิดในการวิจัย

การเหนี่ยวนำคลื่นสมอง (Brainwave Entrainment: BWE)

การเหนี่ยวนำคลื่นสมอง หรือที่เรียกว่า Brainwave Entrainment (BWE) เป็นกระบวนการที่น่าสนใจและมีประโยชน์อย่างมากต่อสุขภาพจิตของมนุษย์ โดยหลักการของ BWE คือการใช้สิ่งกระตุ้นจากภายนอกเพื่อปรับความถี่ของคลื่นสมองให้ตรงกับความถี่ของสิ่งกระตุ้นนั้น ๆ ทำให้สมองสามารถเข้าสู่สภาวะที่ต้องการได้ ไม่ว่าจะเป็นการผ่อนคลาย ความตื่นตัว หรือแม้กระทั่งการนอนหลับที่มีคุณภาพ วิธีการเหนี่ยวนำคลื่นสมองมีหลากหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับประเภทของสิ่งกระตุ้นที่ใช้ เช่น การใช้สนามแม่เหล็ก การสั่นสะเทือน กระแสไฟฟ้า แสงกะพริบ หรือแม้กระทั่งการกระตุ้นด้วยจังหวะเสียง ซึ่งเรียกว่า Auditory Beat Stimulation (ABS) ทุกวิธีล้วนมุ่งเป้าไปที่การปรับสมดุลคลื่นสมอง เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ทางด้านร่างกายและจิตใจที่ต้องการ งานวิจัยโดย Huang และ Charyton (2008) ชี้ให้เห็นว่า การเหนี่ยวนำคลื่นสมองเป็นเครื่องมือบَابัดที่มีประสิทธิภาพสามารถนำมาใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพการนอนหลับ และช่วยพัฒนาสภาวะทางจิตใจด้านอื่น ๆ ได้อย่างมีนัยสำคัญ ทำให้ BWE กลายเป็นหนึ่งในวิธีการที่น่าสนใจสำหรับผู้ที่ต้องการดูแลสุขภาพจิตและเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ชีวิตประจำวัน

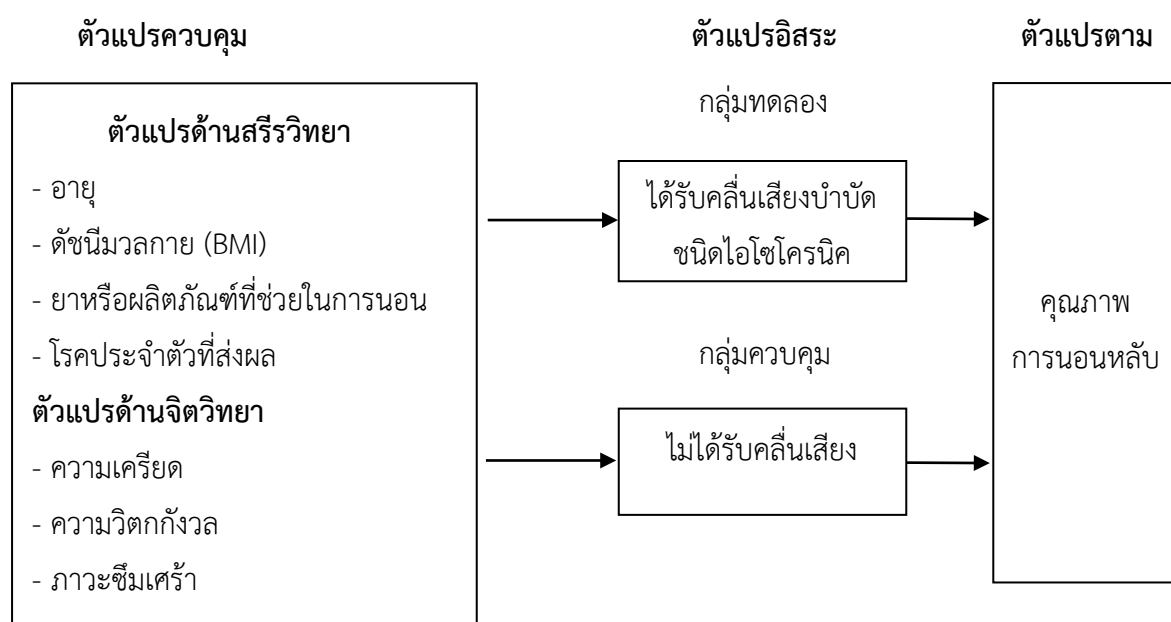
การกระตุ้นด้วยจังหวะเสียง (Auditory Beat Stimulation: ABS)

การกระตุ้นด้วยจังหวะเสียง หรือที่เรียกกันว่า Auditory Beat Stimulation (ABS) เป็นวิธีการหนึ่งของการกระตุ้นคลื่นสมองด้วยเสียง ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับความถี่ของคลื่นสมองให้เหมาะสมกับสภาวะต่าง ๆ ของร่างกายและจิตใจ ABS มีหลายรูปแบบที่แตกต่างกันตามลักษณะของเสียงที่ใช้ โดยรูปแบบหลัก ๆ ได้แก่ ไบนอรอล โมนอรอล และไอโซโครนิก สำหรับ ไบนอรอล (Binaural Beats) เป็นการให้เสียงสองความถี่ต่างกันในแต่ละหู ทำให้สมองสร้างความถี่ใหม่ขึ้นตามผลต่างของเสียง วิธีนี้ช่วยกระตุ้นคลื่นสมองเฉพาะความถี่ที่ต้องการได้อย่างละเอียด ส่วน โมนอรอล (Monaural Beats) จะรวมเสียงสองความถี่เข้าด้วยกันแล้วส่งไปยังหูทั้งสองข้างพร้อมกัน ซึ่งมีลักษณะเสียงที่สม่ำเสมอและฟังง่ายกว่าไบนอรอล อีกหนึ่งรูปแบบที่ได้รับความนิยมมากคือ ไอโซโครนิก (Isochronic Tones) ซึ่งใช้เสียงจังหวะสม่ำเสมอที่มีความเข้มและความถี่คงที่ เสียงประเภทนี้

ได้รับความสนใจอย่างมาก เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูงและสามารถใช้งานได้สะดวกผ่านแอปพลิเคชันสมาร์ตโฟน นักวิจัยพบว่า การใช้ไอโซโครนิกสามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพการนอนหลับและส่งผลดีต่อสมาธิและความผ่อนคลาย

โดยสรุป การกระตุ้นด้วยจังหวะเสียงเป็นวิธีที่เรียบง่ายแต่ทรงพลัง สามารถปรับคลื่นสมองให้เหมาะสมกับกิจกรรมหรือสภาวะทางจิตใจต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ละรูปแบบของ ABS มีข้อดีและวิธีใช้เฉพาะตัว การเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการจึงเป็นสิ่งสำคัญในการบำบัดหรือพัฒนาสมองผ่านเสียง

กรอบแนวคิดการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. การให้คลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิกผ่านแอปพลิเคชันสมาร์ตโฟนมีผลต่อคุณภาพการนอนหลับของคนวัยผู้ใหญ่ตอนต้นได้หรือไม่
2. คุณภาพการนอนหลับของคนวัยผู้ใหญ่ตอนต้นในกลุ่มที่ได้รับคลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิก แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้รับการแทรกแซงหรือไม่
3. ค่าการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพการนอนหลับก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มที่ได้รับคลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิก แตกต่างจากกลุ่มควบคุมหรือไม่

สมมติฐานการวิจัย

1. หลังการเข้าร่วมการทดลอง กลุ่มทดลองที่ได้รับคลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิจะมีคุณภาพการนอนหลับแตกต่างจากกลุ่มควบคุม
2. กลุ่มทดลองที่ได้รับคลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิจะมีคุณภาพการนอนหลับก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกัน

ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (Randomized Control Trial)

1. ประชากรตัวอย่าง ได้แก่ คนวัยผู้ใหญ่ตอนต้นที่สมัครเข้าร่วมการวิจัยและผ่านเกณฑ์การคัดเลือก ซึ่งเริ่มเก็บข้อมูลเดือนตุลาคม พ.ศ.2565 เกณฑ์การคัดเลือกเข้า ได้แก่ อายุตั้งแต่ 25 – 45 ปี ทั้งชายและหญิง ยินดีให้ความร่วมมือในการศึกษา สามารถสื่อสาร ฟัง พูด อ่าน และเขียนภาษาไทยได้ และใช้โทรศัพท์สมาร์ทโฟน และสามารถใช้งานแอปพลิเคชันได้

เกณฑ์การคัดเลือกรับเข้า ได้แก่ มีค่าคะแนน SPST-20 ≥ 63 คะแนน ซึ่งแสดงถึงภาวะเครียดรุนแรง มีค่าคะแนน STOP-Bang > 5 คะแนน ซึ่งแสดงถึงโอกาสเป็นโรคหยุดหายใจขณะหลับ มีค่าคะแนน HADS ในกลุ่มอาการใด ≥ 11 คะแนน ซึ่งแสดงถึงภาวะซึมเศร้าและวิตกกังวลรุนแรง ไม่สะดวกในการใช้หูฟัง มีปัญหาการได้ยิน กำลังใช้ยานอนหลับหรือผลิตภัณฑ์ช่วยในการนอนหลับ/ ใช้ในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา มีระยะเวลาที่สามารถนอนหลับได้ < 5 ชั่วโมงต่อวันเนื่องจากภาระหน้าที่ หรือมีโรคประจำตัวที่ส่งผลต่อปัญหาการนอนหลับ ได้แก่ โรคสมองเสื่อม โรคหัวใจวาย โรคไตวาย โรคหลอดเลือดสมอง โรคเมเร็งในระยะที่กำลังรักษา และโรคอ้วนระดับ 2 (ค่าดัชนีมวลกาย BMI > 30)

เกณฑ์การถอนจากการวิจัย ได้แก่ ผู้เข้าร่วมวิจัยร้องขอออกจากการศึกษา ผู้เข้าร่วมวิจัยรายงานต่อผู้วิจัยว่าเกิดอาการไม่พึงประสงค์จากการรับฟังคลื่นเสียงบำบัด หรือผู้เข้าร่วมวิจัยเปิดใช้งานแอปพลิเคชันน้อยกว่า 80% หรือน้อยกว่า 11 ครั้ง (จากทั้งหมด 14 ครั้ง) ตลอดระยะเวลาการทดลอง

2. ขนาดตัวอย่าง เลือกคำนวณโดยใช้สูตรสำหรับเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มอิสระสองกลุ่ม โดยใช้ค่าระดับความเชื่อมั่น 95% ความคลาดเคลื่อนในการสุ่มตัวอย่างเท่ากับ 0.05 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน PSQI อ้างอิงจาก Buysse และคณะ (1989) โดยผู้วิจัยกำหนดค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่คาดว่าจะตรวจพบไว้ที่ 3.0 คะแนน แทนค่า 4.4 คะแนน ตามที่ Ho และคณะ (2021) เสนอว่าเป็นค่าที่มีความหมายทางคลินิก เพื่อให้สามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงที่มีนัยสำคัญได้แม้ในระดับเล็ก การใช้ค่า 3.0 คะแนนส่งผลให้ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่คำนวณได้มีจำนวน 22 รายต่อกลุ่ม เมื่อเทียบกับการใช้ค่า 4.4 คะแนนซึ่งจะได้เพียง 10 คนต่อกลุ่ม อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการออกแบบงานวิจัยนี้ทำในกลุ่มประชากรที่ไม่ได้มีปัญหาสุขภาพจิตและไม่ได้มีปัญหาการนอน มีโอกาสที่อาสาสมัครจะถอนตัวระหว่างการศึกษานี้ ผู้วิจัยจึงเพิ่มขนาดจำนวนกลุ่มตัวอย่างขึ้นอีกร้อยละ 60 เป็นกลุ่มละ 35 ราย รวม 2 กลุ่มเป็นทั้งหมด 70 ราย



เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบคัดกรอง ได้แก่ แบบถามข้อมูลส่วนบุคคล แบบคัดกรองปัญหาอาการวิตกกังวลและอาการซึมเศร้า (HADS) แบบสอบถามความเครียดสวนปรง (SPST-20) และ แบบสอบถามความเสี่ยงการเป็นโรคหยุดหายใจขณะหลับ (STOP-Bang)

2. แบบสอบถามคุณภาพการนอนหลับ (PSQI) แบบสอบถามแบบ self-rated ที่ถูกนำไปใช้กับกลุ่มประชากรที่หลากหลาย ตั้งแต่วัยรุ่นจนถึงวัยสูงอายุ ใช้เวลาทำประมาณ 5-10 นาที ประกอบไปด้วย องค์ประกอบของคุณภาพการนอนหลับทั้งในเชิงอัตนัยและปรนัย โดยมีข้อคำถาม 19 ข้อ (+ 5 ข้อ หากมีผู้ร่วมห้องนอน) และ 7 องค์ประกอบ ได้แก่ ความพึงพอใจต่อคุณภาพการนอนหลับ ระยะเวลาตั้งแต่เข้านอนจนกระทั่งหลับ ระยะเวลาการนอนหลับ ประสิทธิภาพการนอนหลับ การรบกวนการนอนหลับ การใช้นอนหลับ ผลกระทบต่อการทำกิจกรรมในเวลากลางวัน (Buysse et al., 1989) ตะวันชัย จิรประมุขพิทักษ์ และ วรวิทย์ ต้นชัยสวัสดิ์ ได้แปลและดัดแปลงเครื่องมือเป็นภาษาไทย โดย PSQI ฉบับภาษาไทย มีค่าความไว เท่ากับ 89.6 ค่าความจำเพาะเท่ากับ 86.5 และพบว่ามีค่าความตรงและความเที่ยงที่ดีโดยค่า Cronbach's alpha coefficient เท่ากับ 0.89 และเทียบได้กับต้นฉบับภาษาอังกฤษ (Sitasuwan et al., 2014)

3. คลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิก มีลักษณะตัวคลื่นไม่ต่อเนื่อง เหมือนการเปิดและปิดเสียง โดยมีช่องว่างระหว่างช่วงตัวคลื่นสม่ำเสมอ ซึ่งทำให้เกิดจังหวะและความถี่ที่มีความใกล้เคียงกับคลื่นเสียงบำบัดชนิดโมนอรอลที่ตัวคลื่นเสียงผสมผสานกันก่อนเดินทางมาถึงหูผู้ฟัง ด้วยรูปแบบที่คาดเดาได้ ตัวคลื่นที่รับฟังได้ชัดเจน และใช้งานได้ผ่านและไม่ผ่านหูฟัง ทำให้คลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิกเป็นหนึ่งใน Brainwave Entrainment ที่มีประสิทธิภาพสูง (Obleser et al., 2017) โดยเลือกใช้ที่ย่าน Delta ความถี่ 3 Hz อ้างอิงจาก Jirakittayakorn, N., Wongsawat, Y. (2018) ที่ได้ได้ทำการศึกษาการใช้คลื่นเสียงบำบัดชนิดโมนอรอล (3 Hz) ขณะหลับ กับระยะของการนอนหลับของการนอนหลับแบบ NREM พบว่า ระยะการนอน N3 ในกลุ่มทดลองยาวนานกว่ากลุ่มควบคุม ในขณะที่ระยะ N2 สั้นกว่ากลุ่มควบคุม และการเข้าสู่ N3 ของกลุ่มทดลองนั้น สั้นกว่ากลุ่มควบคุม กล่าวได้ว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับฟังคลื่นเสียงบำบัดชนิดโมนอรอลมีระยะเวลาการนอนในช่วงหลับลึกสูงขึ้น และระยะการนอนหลับตื้นลดลง

4. แอปพลิเคชัน Norn ที่ผู้วิจัยออกแบบและพัฒนาโดยนักพัฒนาซอฟต์แวร์ เพื่อให้เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมต่อรูปแบบการวิจัย แอปพลิเคชัน Norn จึงมีฟังก์ชันการทำงานดังนี้

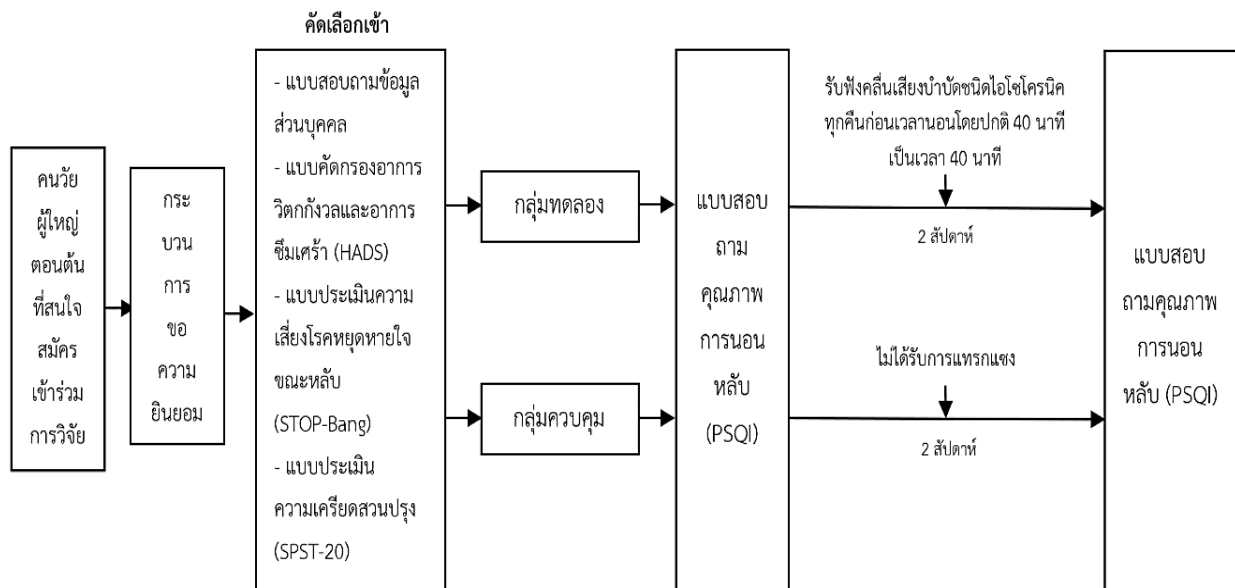
- 1) ระบบเข้าใช้งานผ่านรหัสประจำตัวเพื่อระบุตัวตนผู้เข้าร่วม (เฉพาะครั้งแรก)
- 2) เครื่องเล่นคลื่นเสียงบำบัด พร้อมระบบหยุดการเล่นอัตโนมัติเมื่อครบ 40 นาที เพื่อควบคุมระยะเวลาในการรับฟังคลื่นเสียงบำบัด
- 3) ระบบป้องกันการใช้งานโดยไม่ได้เชื่อมต่อหูฟัง พร้อมข้อบ่งชี้ในการรับฟัง



- 4) ระบบตั้งค่าเวลาเข้านอนโดยปกติและระบบแจ้งเตือนให้ใช้งานก่อนถึงเวลาเข้านอน
- 5) ระบบแจ้งเตือนให้ทำแบบทดสอบ PSQI หลังสิ้นสุดการทดลอง 2 สัปดาห์
- 6) ระบบเก็บข้อมูลวันที่เริ่มฟังและจำนวนวันที่รับฟังคลื่นเสียงบำบัด

การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชาสัมพันธ์เพื่อหาผู้สมัครเข้าร่วมการวิจัยในรูปแบบออนไลน์และออฟไลน์ โดยผู้ที่สนใจสมัครแสดงความจำนงและกรอกข้อมูลการติดต่อผ่าน google ฟอร์ม
2. ผู้วิจัยติดต่อกลับผู้ที่สนใจสมัคร และทำการนัดหมายเพื่อขอความยินยอม รวมถึงให้ข้อมูลและตอบคำถามของผู้ที่สนใจสมัครอย่างครบถ้วน ผ่านการวิดีโอคอลด้วยโปรแกรม Zoom และการลงลายมือชื่ออิเล็กทรอนิกส์ (e-Signature) ทั้งนี้เพื่อลดความเสี่ยงในการแพร่กระจายของเชื้อไวรัส COVID-19 และเพื่ออาสาสมัครที่ไม่สะดวกในการเดินทาง
3. ผู้วิจัยส่งมอบลิงก์แบบสอบถาม Google ฟอร์มให้ผู้สมัครที่ผ่านกระบวนการขอความยินยอม ซึ่งประกอบไปด้วยแบบเก็บข้อมูลทั่วไปและแบบคัดกรอง รวมทั้งสิ้น 4 ฉบับ
4. ผู้สมัครที่ผ่านเกณฑ์คัดเลือกเข้า จะถูกสุ่มเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
5. ผู้วิจัยทำการติดต่อผู้เข้าร่วมการวิจัย ผ่านช่องทางไลน์ เพื่อมอบลิงก์ทำแบบสอบถาม PSQI ก่อนเริ่มการวิจัย และมอบรหัสเข้าใช้งานแอปพลิเคชันสำหรับกลุ่มทดลอง
6. ผู้เข้าร่วมวิจัยกลุ่มทดลองเข้าใช้งานแอปพลิเคชันในคืนหลังได้รับมอบรหัส (นับเป็นคืนที่ 1) โดยผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละรายอาจเริ่มต้นวันที่ฟังครั้งแรกไม่พร้อมกัน
7. กลุ่มทดลองรับฟังคลื่นเสียงบำบัดทุกคืนก่อนเวลาเข้านอนโดยปกติ 40 นาที เป็นเวลา 40 นาที ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยผู้เข้าร่วมต้องรับฟังต่อเนื่องจนครบ 40 นาที และไม่สามารถรับฟังซ้ำได้ในคืนเดียวกัน หรือรับฟังระหว่างวัน ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่ได้รับการแทรกแซงใดๆ ตลอด 2 สัปดาห์
8. ในเช้าวันต่อมาหลังจากรับฟังคลื่นเสียงผ่านแอปพลิเคชันครบ 2 สัปดาห์ แอปพลิเคชันและผู้วิจัยจะทำการแจ้งเตือนและส่งลิงก์ Google ฟอร์มแบบสอบถามคุณภาพการนอนหลับ PSQI ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทำอีกครั้ง และถือว่าเป็นการสิ้นสุดการทดลอง
9. ผู้วิจัยนำข้อมูลแบบสอบถามคุณภาพการนอนหลับ PSQI ก่อนและหลังการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย ภายในกลุ่มทดลอง และระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง และคำนวณขนาดของผลต่อแต่ละองค์ประกอบย่อย



แผนภาพที่ 2 ผังงาน (Flow chart)

ผลการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการคัดกรองจำนวน 70 ราย ถูกสุ่มแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุมจำนวน 35 ราย และกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการแทรกแซงด้วยคลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิก จำนวน 35 ราย การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการด้วยโปรแกรม SPSS และนำเสนอผลผ่านตารางประกอบคำบรรยายดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานประชากร วิเคราะห์ความแตกต่างเชิงสถิติระหว่างกลุ่มด้วย Chi-Square test และ Fisher's Exact test

ข้อมูลพื้นฐานประชากร		กลุ่มควบคุม (n = 35)		กลุ่มทดลอง (n = 35)		p
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
1. เพศ	ชาย	12	34.3%	9	25.7%	.434
	หญิง	23	65.7%	26	74.3%	
2. สถานะสมรส	โสด	24	68.6%	26	74.3%	.460
	แต่งงาน	11	31.4%	8	22.9%	

ข้อมูลพื้นฐานประชากร		กลุ่มควบคุม (n = 35)		กลุ่มทดลอง (n = 35)		p
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
	หย่าร้าง	0	0%	1	2.9%	
3. ผู้ร่วมห้องนอน	ไม่มีผู้ร่วมห้องนอน	18	51.4%	21	60%	.470
	มีผู้ร่วมห้องนอน	17	48.6%	14	40%	
4. การออกกำลังกาย	ไม่ออกกำลังกายเลย	11	31.4%	7	20%	.436
	นานๆครั้ง	15	42.9%	20	57.1%	
	เป็นประจำ	9	25.7%	8	22.9%	
5. การใช้สารเสพติด*	ไม่ใช้สารเสพติด	32	91.4%	30	85.7%	.710
	เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ หรือสูบบุหรี่	3	8.6%	5	14.3%	
6. สถานะการทำงาน	ทำงาน	30	85.7%	30	85.7%	1.00
	ว่างงาน/พักงาน	5	14.3%	5	14.3%	
7. จังหวัดที่ทำงาน	กรุงเทพฯ	32	91.4%	28	80%	.172
	ต่างจังหวัด	3	8.6%	7	20%	
8. อาชีพ	นิสิต/นักศึกษา	2	5.7%	4	11.4%	.899
	ลูกจ้าง/พนักงาน	14	40%	13	37.1%	
	ฟรีแลนซ์	10	28.6%	8	22.9%	
	ธุรกิจส่วนตัว	6	17.1%	6	17.1%	
	ข้าราชการ	3	8.6%	4	11.4%	
9. การทำงานเป็นกะ*	เวลาปกติตอนกลางวัน	26	74.3%	22	62.9%	.440
	เฉพาะกะกลางคืนหรือ กะไม่แน่นอน/สลับกัน	9	25.7%	13	37.1%	
10. รายได้ต่อเดือน	น้อยกว่า 15,000 บาท	4	11.4%	6	17.1%	.146
	15,000-30,000 บาท	27	77.1%	20	57.1%	
	มากกว่า 30,000 บาท	4	11.4%	9	25.8%	

* ใช้ Fisher's Exact test นอกนั้นใช้ Chi-Square test

ตารางที่ 2 ข้อมูลเชิงกายภาพและพฤติกรรม วิเคราะห์ความแตกต่างเชิงสถิติระหว่างกลุ่มด้วย Independent-Samples t-test

ข้อมูลเชิงกายภาพและพฤติกรรม	กลุ่มควบคุม (n = 35)		กลุ่มทดลอง (n = 35)		p
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	
1. อายุ (ปี)	31.60	4.39	35.40	6.73	.877
2. ดัชนีมวลกาย (BMI)	24.22	3.83	23.60	3.78	.497
3. เส้นรอบวงคอ (ซม.)	39.20	8.31	25.40	6.98	.159
4. เวลานอนกลางวัน (นาท.)	52	40.86	75	49.74	.158
5. อุณหภูมิห้องนอน (°C)	24.60	.894	24.60	.894	.732
6. ความถี่ในการออกกำลังกาย (ครั้ง/สัปดาห์)	2.40	1.14	1.60	.548	.795
7. ระยะเวลาออกกำลังกาย (นาท./สัปดาห์)	58.13	47.36	93	84.70	.082

จากตารางที่ 2 เวลานอนกลางวัน ความถี่ในการออกกำลังกาย และระยะเวลาออกกำลังกาย เป็นข้อไม่บังคับตอบ โดย 8 และ 9 รายในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองระบุว่าตนนอนกลางวัน ขณะที่ 23 และ 25 รายในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองระบุว่าตนออกกำลังกาย จากการทดสอบ Z-score พบว่ามีเพียง 1 รายในกลุ่มทดลองที่มีระยะเวลาออกกำลังกายต่อสัปดาห์ที่มีค่า outlier รุนแรงมากกว่า +3 (4.02 หรือ 360 นาทีต่อสัปดาห์) จึงได้ทำการวิเคราะห์ซ้ำโดยไม่รวมข้อมูลของรายดังกล่าว พบว่าผลลัพธ์ระหว่างกลุ่มยังคงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = .156$) จึงคงผลการวิเคราะห์ไว้ตามเดิม

ตารางที่ 3 ผลคะแนนแบบสอบถามสุขภาพจิตและภาวะหยุดหายใจ โดยวิเคราะห์ความแตกต่างเชิงสถิติระหว่างกลุ่มด้วย Independent-Samples t-test

แบบสอบถาม	กลุ่มควบคุม (n = 35)		กลุ่มทดลอง (n = 35)		p
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
1. HADS (Anxiety)	6.34	3.24	6.09	2.86	.726
2. HADS (Depression)	5.00	3.02	4.26	2.87	.295
3. SPST-20	45.80	15.16	46.23	12.87	.899
4. STOP-Bang	1.71	1.15	1.57	1.00	.583

จากตารางที่ 1-3 พบว่าข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีลักษณะใกล้เคียงกัน ซึ่งแสดงถึงความสมดุลระหว่างกลุ่มก่อนการทดลอง โดยทั้ง 2 กลุ่มมีข้อมูลพื้นฐานประชากร ข้อมูลเชิงกายภาพและพฤติกรรม และข้อมูลผลคะแนนแบบสอบถามสุขภาพจิตและภาวะหยุดหายใจ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตอนที่ 2 การทดสอบความผิดปกติของข้อมูล

ตารางที่ 4 ตารางสรุปผลความปกติของข้อมูล ทดสอบการแจกแจงของข้อมูลผลรวมคุณภาพการนอนหลับจากแบบสอบถาม PSQI (The Pittsburgh Sleep Quality Index) ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มตัวอย่างก่อนเริ่มการทดลอง (Pre-PSQI Total Score) และหลังเข้าร่วมการทดลอง (Post-PSQI Total Score) ด้วย Shapiro-Wilk Test

	กลุ่มควบคุม (n = 35)		กลุ่มทดลอง (n = 35)	
	p	การแจกแจง	p	การแจกแจง
Pre-PSQI Total Score	.131	ปกติ	.618	ปกติ
Post-PSQI Total Score	.396	ปกติ	.060	ปกติ*

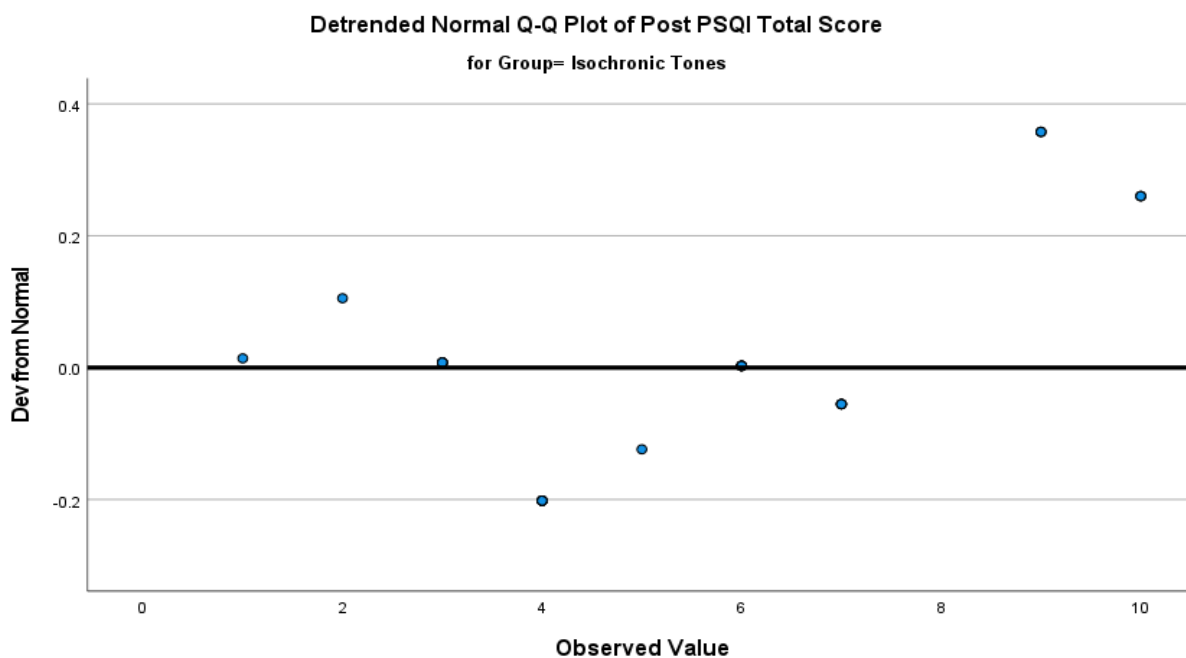
* ค่า p-value เข้าใกล้ .05 ถือว่าปกติแบบเฉียดขอบ ยังอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้



จากตารางที่ 4 ผลการทดสอบการแจกแจงปกติด้วย Shapiro-Wilk Test พบว่าคะแนน PSQI รวมทั้งก่อนและหลังการทดลองในทั้งสองกลุ่มมีค่าความเชื่อมั่น $p > .05$ ซึ่งชี้ว่าข้อมูลมีการแจกแจงปกติ และสามารถวิเคราะห์โดยใช้สถิติแบบ parametric ได้



แผนภาพประกอบ 3 Normal Q-Q Plot of Post-PSQI กลุ่มทดลอง

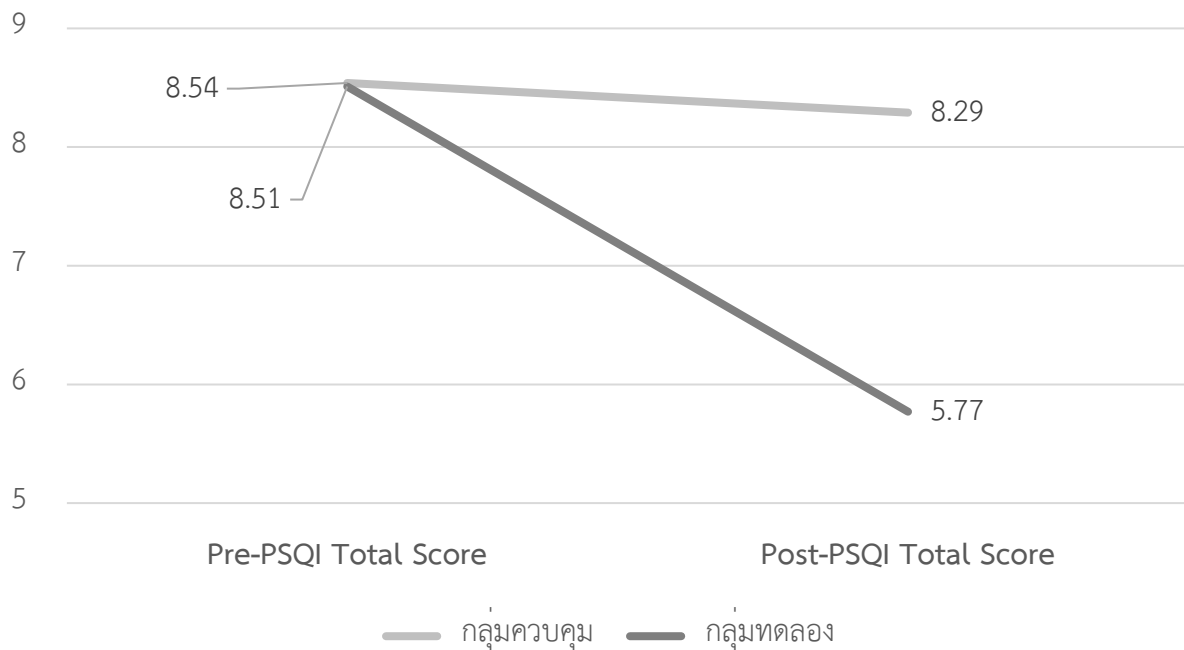


แผนภาพประกอบ 4 Detrended Normal Q-Q Plot of Post-PSQI กลุ่มทดลอง

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 5 คะแนนคุณภาพการนอนหลับก่อนและหลังการทดลอง ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลรวมคะแนนคุณภาพการนอนหลับ (PSQI Total Score) และคะแนนองค์ประกอบทั้ง 7 ข้อย่อยของแบบสอบถาม PSQI (Component 1-7) โดยข้อมูล Post-PSQI ใช้การวิเคราะห์แบบ Intention-to-treat (ITT) ด้วย Last-observation-carried-forward (LOCF) เนื่องจากมีการออกกลางคัน (drop out) ระหว่างการทดลองจำนวน 11 รายในกลุ่มควบคุม และ 1 รายในกลุ่มทดลอง

องค์ประกอบ	กลุ่มควบคุม (n = 35)		กลุ่มทดลอง (n = 35)	
	Pre ($\bar{X} \pm SD$)	Post ($\bar{X} \pm SD$)	Pre ($\bar{X} \pm SD$)	Post ($\bar{X} \pm SD$)
PSQI Total Score	8.54 ± 2.694	8.29 ± 3.400	8.51 ± 3.128	5.77 ± 2.691
Component 1 Subjective Sleep Quality	1.57 ± 0.655	1.49 ± 0.742	1.57 ± 0.739	1.09 ± 0.562
Component 2 Sleep Latency	1.51 ± 1.011	1.49 ± 0.853	1.74 ± 0.950	1.11 ± 0.832
Component 3 Sleep Duration	0.80 ± 0.833	1.17 ± 0.954	1.34 ± 0.765	0.69 ± 0.796
Component 4 Habitual Sleep Efficiency	1.60 ± 0.881	1.31 ± 0.963	1.20 ± 0.901	0.66 ± 0.838
Component 5 Sleep Disturbances	1.60 ± 0.736	1.46 ± 0.701	1.31 ± 0.758	1.11 ± 0.583
Component 7 Daytime Dysfunction	1.46 ± 0.852	1.34 ± 0.968	1.34 ± 0.938	1.11 ± 0.796



ภาพประกอบ 5 การเปลี่ยนแปลงคะแนนเฉลี่ย PSQI Total Score ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง

จากตารางที่ 5 และภาพประกอบที่ 5 พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลรวม PSQI (Pre-Post PSQI Total Score) ของกลุ่มทดลองลดลงจาก 8.51 เป็น 5.77 ขณะที่กลุ่มควบคุมลดลงเพียงเล็กน้อยจาก 8.54 เป็น 8.29 และยังพบการลดลงของคะแนนเฉลี่ยขององค์ประกอบย่อย (component 1-7) ในลักษณะเดียวกัน ซึ่งอาจบ่งชี้ถึงผลของคลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิกต่อคุณภาพการนอนหลับ และเนื่องจากไม่มีผู้ช่วยหรือผลิตภัณฑ์ช่วยในการนอนหลับตามเกณฑ์การคัดเลือกออก (กำลังใช้ยานอนหลับหรือสารที่ช่วยในการนอนหลับ/ ใช้ในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา) จึงไม่มีข้อมูลขององค์ประกอบที่ 6 (Use of Sleeping Medication)

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบคะแนนคุณภาพการนอนหลับภายในกลุ่มทดลอง วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรวมของคุณภาพการนอนหลับและองค์ประกอบย่อยก่อนและหลังการทดลองภายในกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติ Paired-Samples t-test

กลุ่มทดลอง (n = 35)	Pre ($\bar{x} \pm SD$)	Post ($\bar{x} \pm SD$)	t	p
PSQI Total Score	8.51 $\pm$ 3.128	5.77 $\pm$ 2.691	6.646	< .001
Component 1 Subjective Sleep Quality	1.57 $\pm$ 0.739	1.09 $\pm$ 0.562	5.112	< .001

กลุ่มทดลอง (n = 35)	Pre ($\bar{x} \pm SD$)	Post ($\bar{x} \pm SD$)	t	p
Component 2 Sleep Latency	1.74 ± 0.950	1.11 ± 0.832	5.760	< .001
Component 3 Sleep Duration	1.34 ± 0.765	0.69 ± 0.796	5.083	< .001
Component 4 Habitual Sleep Efficiency	1.20 ± 0.901	0.66 ± 0.838	3.496	.001
Component 5 Sleep Disturbances	1.31 ± 0.758	1.11 ± 0.583	2.026	.051
Component 7 Daytime Dysfunction	1.34 ± 0.938	1.11 ± 0.796	1.675	.103

จากตารางที่ 6 พบว่าคะแนนรวม PSQI (PSQI Total Score) ของกลุ่มทดลองลดลงจากก่อนเริ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$) ซึ่งบ่งชี้ว่าคลื่นเสียงบำบัดชนิด ไอโซโครนิกอาจช่วยส่งเสริมคุณภาพการนอนหลับของคนวัยผู้ใหญ่ตอนต้นได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยองค์ประกอบ 1-4 (Subjective Sleep Quality, Sleep Latency, Sleep Duration และ Habitual Sleep Efficiency) มีค่าคะแนนลดลงอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน ในขณะที่องค์ประกอบที่ 5 และ 7 (Sleep Disturbances และ Daytime Dysfunction) มีแนวโน้มลดลงแต่ไม่ถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบคะแนนคุณภาพการนอนหลับระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรวมของคุณภาพการนอนหลับและองค์ประกอบย่อยของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้สถิติ Independent-Samples t-test

องค์ประกอบ	กลุ่มควบคุม (n = 35)	กลุ่มทดลอง (n = 35)	t	df	p
	Post ($\bar{x} \pm SD$)	Post ($\bar{x} \pm SD$)			
PSQI Total Score	8.29 ± 3.400	5.77 ± 2.691	3.430	68	.001
Component 1 Subjective Sleep Quality	1.49 ± 0.742	1.09 ± 0.562	2.541	63.338	.014

องค์ประกอบ	กลุ่มควบคุม (n = 35)	กลุ่มทดลอง (n = 35)	t	df	p
	Post ($\bar{X} \pm SD$)	Post ($\bar{X} \pm SD$)			
Component 2 Sleep Latency	1.49 ± 0.853	1.11 ± 0.832	1.844	68	.070
Component 3 Sleep Duration	1.17 ± 0.954	0.69 ± 0.796	2.312	68	.024
Component 4 Habitual Sleep Efficiency	1.31 ± 0.963	0.66 ± 0.838	3.045	68	.003
Component 5 Sleep Disturbances	1.46 ± 0.701	1.11 ± 0.583	2.226	65.815	.029
Component 7 Daytime Dysfunction	0.00 ± 0.00	1.11 ± 0.796	1.079	68	.285

จากตารางที่ 7 พบว่าผลคะแนนรวม PSQI หลังทดลอง (Post-PSQI Total Score) ในกลุ่มทดลองต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = .001$) สอดคล้องกับผลในองค์ประกอบย่อยที่ 1, 3, 4 และ 5 (Subjective Sleep Quality, Sleep Duration, Habitual Sleep Efficiency และ Sleep Disturbances) ซึ่งบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพของคลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิคต่อคุณภาพการนอนหลับของคนวัยผู้ใหญ่ตอนต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบค่าความเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยของคะแนนคุณภาพการนอนหลับ วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความเปลี่ยนแปลงก่อนและหลังการทดลอง (Post-Pre) ของผู้เข้าร่วมแต่ละราย จากคะแนนคุณภาพการนอนหลับและองค์ประกอบย่อยของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติ Independent-Samples t-test

องค์ประกอบ	กลุ่มควบคุม (n = 35)	กลุ่มทดลอง (n = 35)	t	df	p
	Diff post-Pre ($\bar{X} \pm SD$)	Diff post-Pre ($\bar{X} \pm SD$)			
PSQI Total Score	-0.26 ± 1.17	-2.74 ± 2.44	5.43	48.874	< .001
Component 1 Subjective Sleep Quality	-0.09 ± 0.45	-0.49 ± 0.56	3.3	64.618	0.002



องค์ประกอบ	กลุ่มควบคุม (n = 35)	กลุ่มทดลอง (n = 35)	t	df	p
	Diff post-Pre ($\bar{x} \pm SD$)	Diff post-Pre ($\bar{x} \pm SD$)			
Component 2 Sleep Latency	-0.03 $\pm$ 0.51	-0.63 $\pm$ 0.65	4.302	64.732	< .001
Component 3 Sleep Duration	0.37 $\pm$ 0.94	-0.66 $\pm$ 0.76	5.015	65.245	< .001
Component 4 Habitual Sleep Efficiency	-0.29 $\pm$ 0.62	-0.54 $\pm$ 0.89	1.372	59.75	0.175
Component 5 Sleep Disturbances	-1.14 $\pm$ 0.58	-2.00 $\pm$ 0.58	0.466	62.484	0.643
Component 7 Daytime Dysfunction	-1.11 $\pm$ 0.58	-2.23 $\pm$ 0.81	0.679	61.853	0.5

จากตารางที่ 8 กลุ่มทดลองมีคะแนน PSQI ลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$) ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับคะแนนในองค์ประกอบย่อยที่ 1, 2 และ 3 (Subjective Sleep Quality, Sleep Latency และ Sleep Duration) ที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน ซึ่งบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพของคลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิคต่อคุณภาพการนอนหลับของคนวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

ตอนที่ 4 ขนาดของผล (Effect Size)

ตารางที่ 9 ขนาดของผลภายในกลุ่มทดลองและระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แสดงผลการเปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพการนอนหลับก่อนและหลังการทดลองภายในกลุ่มทดลอง และค่าความเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย (Post-Pre) ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

องค์ประกอบ	การเปรียบเทียบ	Cohen's d	ขนาดผล
PSQI Total Score	ภายในกลุ่มทดลอง	1.123	ใหญ่มาก
	ระหว่างกลุ่มทดลอง-ควบคุม	1.298	ใหญ่มาก
Component 1 Subjective Sleep Quality	ภายในกลุ่มทดลอง	0.864	ใหญ่
	ระหว่างกลุ่มทดลอง-ควบคุม	0.789	ใหญ่
Component 2 Sleep Latency	ภายในกลุ่มทดลอง	0.974	ใหญ่มาก
	ระหว่างกลุ่มทดลอง-ควบคุม	1.028	ใหญ่มาก



องค์ประกอบ	การเปรียบเทียบ	Cohen's d	ขนาดผล
Component 3 Sleep Duration	ภายในกลุ่มทดลอง	0.859	ใหญ่
	ระหว่างกลุ่มทดลอง-ควบคุม	1.199	ใหญ่มาก
Component 4 Habitual Sleep Efficiency	ภายในกลุ่มทดลอง	0.591	ปานกลาง
	ระหว่างกลุ่มทดลอง-ควบคุม	0.328	เล็ก
Component 5 Sleep Disturbances	ภายในกลุ่มทดลอง	0.342	เล็ก
	ระหว่างกลุ่มทดลอง-ควบคุม	0.111	เล็กน้อย
Component 7 Daytime Dysfunction	ภายในกลุ่มทดลอง	0.283	เล็ก
	ระหว่างกลุ่มทดลอง-ควบคุม	0.162	เล็กน้อย

* โดยใช้ Cohen's d ตามเกณฑ์ของ Cohen (1988) และ Hopkins (2002) ได้แก่ $d \approx 0.1$ = เล็กมาก, $d \approx 0.2$ = เล็ก, $d \approx 0.5$ = ปานกลาง, $d \approx 0.8$ = ใหญ่, $d \geq 0.9$ = ใหญ่มาก

จากตารางที่ 9 พบว่าคลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิคในส่วนของผลรวมคุณภาพการนอนหลับ (PSQI Total Score) ในการเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลองและในการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีขนาดของผล 1.123 และ 1.298 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับ 'ใหญ่มาก' เช่นเดียวกับองค์ประกอบ 1-3 (Subjective Sleep Quality, Sleep Latency, Sleep Duration) ที่พบขนาดของผลในระดับ 'ใหญ่-ใหญ่มาก' เช่นกัน ตามเกณฑ์ของ Cohen (1988) และ Hopkins (2002) แสดงถึงผลที่มีนัยสำคัญต่อคุณภาพการนอนหลับของคนวัยผู้ใหญ่ตอนต้นของคลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิค

อภิปรายผล

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการใช้คลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิคความถี่ 3 Hz ผ่านแอปพลิเคชันสมาร์ทโฟนเป็นเวลา 2 สัปดาห์ มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมคุณภาพการนอนหลับในกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้น ทั้งนี้ ผลลัพธ์สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้และสนับสนุนแนวคิดเรื่องการเหนี่ยวนำคลื่นสมอง (Brainwave Entrainment; BWE) โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนคุณภาพการนอนหลับโดยรวมดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทั้งเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มก่อนและหลังการทดลอง และเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ซึ่งสามารถอภิปรายผลตามประเด็นสำคัญได้ดังนี้



ผลต่อคุณภาพการนอนหลับโดยรวม

การลดลงของคะแนน PSQI โดยรวมในกลุ่มทดลองชี้ให้เห็นว่าการฟังคลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิกในย่านความถี่เดลต้า (1.5–4 Hz) มีส่วนช่วยเหนี่ยวนำคลื่นสมองเข้าสู่สภาวะการหลับลึก (N3) ได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้องค์ประกอบของคุณภาพการนอนหลับด้านระยะเวลาในการหลับ (Sleep Latency) และระยะเวลาที่นอนหลับ (Sleep Duration) ดีขึ้น ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับการศึกษาโดย Jirakittayakorn และ Wongsawat (2018) ที่พบว่าการเหนี่ยวนำคลื่นสมองด้วย BWE สามารถส่งเสริมองค์ประกอบดังกล่าวได้ รวมถึงสนับสนุนประสิทธิผลของเทคนิค Auditory Beat Stimulation (ABS) ในการปรับปรุงคุณภาพการนอนหลับเช่นเดียวกับคลื่นเสียงบำบัดชนิดไบบอรอล

ผลต่อองค์ประกอบย่อยของคุณภาพการนอนหลับ

การวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยของ PSQI พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญในองค์ประกอบที่ 1–4 ได้แก่ Subjective Sleep Quality, Sleep Latency, Sleep Duration และ Habitual Sleep Efficiency ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการฟังคลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิกไม่เพียงแต่ปรับปรุงความพึงพอใจต่อคุณภาพการนอนหลับเท่านั้น แต่ยังส่งเสริมมิติของคุณภาพการนอนหลับเชิงปริมาณอื่น ๆ ด้วย โดยเฉพาะการปรับปรุง Sleep Latency และ Sleep Duration สอดคล้องกับหลักการของทฤษฎี BWE และ ABS ที่เน้นการเหนี่ยวนำคลื่นสมองเข้าสู่ย่านเดลต้าเพื่อส่งเสริมการหลับลึก

ในทางกลับกัน องค์ประกอบที่ 5 และ 7 (Sleep Disturbances และ Daytime Dysfunction) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญภายในกลุ่มทดลอง ซึ่งอาจสะท้อนถึงข้อจำกัดของ ABS ในการส่งเสริมคุณภาพการนอนหลับที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยภายนอก เช่น สภาพแวดล้อมการนอน หรือความเครียดระหว่างวัน เนื่องจากการเหนี่ยวนำคลื่นสมองเกิดขึ้นเฉพาะขณะฟังคลื่นเสียง และอาจไม่คงอยู่หากไม่ได้รับฟังต่อเนื่องขณะหลับ

ความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้รับการแทรกแซงใด ๆ ตลอดระยะเวลา 2 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนและมีนัยสำคัญทางสถิติในคะแนน PSQI รวมถึงองค์ประกอบย่อยหลายตัว การที่กลุ่มควบคุมไม่ได้รับการแทรกแซงอาจส่งผลต่อแรงจูงใจในการเข้าร่วมวิจัย ทำให้อัตราการถอนตัวกลางคัน (dropout) สูงขึ้น ซึ่งสะท้อนถึงความจำเป็นในการออกแบบกลุ่มควบคุมที่สามารถลดอคติจากความคาดหวังของผู้เข้าร่วมได้

ปัจจัยแทรกซ้อนและข้อจำกัด

ผลการทดลองควรพิจารณาภายใต้ข้อจำกัดต่าง ๆ ดังนี้

1. ข้อจำกัดด้านการเก็บข้อมูลของแอปพลิเคชัน: แอปพลิเคชันสามารถติดตามได้เพียงวันที่เริ่มใช้งานและจำนวนวันที่เปิดใช้งาน แต่ไม่สามารถบันทึกเวลาการฟังคลื่นเสียงแต่ละคืนได้อย่างละเอียด ทำให้ไม่สามารถยืนยันได้ว่าผู้เข้าร่วมรับฟังครบ 40 นาทีทุกครั้ง
 2. อัตราการถอนตัวกลางคันของกลุ่มควบคุม: กลุ่มควบคุมมี dropout สูงกว่า (11 ราย เทียบกับ 1 ราย) อาจลดกำลังทางสถิติของการวิเคราะห์แม้จะใช้วิธี Intention-to-treat (ITT)
 3. ปัจจัยรบกวนที่ควบคุมไม่ได้: การศึกษาทำในสภาพแวดล้อมจริง มีตัวแปรภายนอกที่อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพการนอนหลับ เช่น คุณภาพหูกฟัง สภาพแวดล้อมเสียง หรือความเครียดรายวัน
 4. การป้องกันปัจจัยแทรกซ้อนอื่น ๆ: ผู้เข้าร่วมอาจได้รับการแทรกแซงอื่น ๆ นอกเหนือจากการฟังคลื่นเสียงบำบัด ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อคะแนนคุณภาพการนอน
 5. ระยะเวลาการทดลอง: ระยะเวลา 2 สัปดาห์แม้เพียงพอที่จะเห็นผลการเหนี่ยวนำคลื่นสมองเบื้องต้น แต่ยังสั้นเกินไปที่จะประเมินผลระยะยาวหรือองค์ประกอบบางอย่างที่อาจต้องใช้เวลาปรับตัวนาน
 6. รสนิยมของผู้เข้าร่วม: การตอบรับต่อเสียงคลื่นไอโซโครนิกมีความแตกต่างกัน บางรายชื่นชอบ ขณะที่บางรายไม่ชอบ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความต่อเนื่องในการฟังและความแม่นยำของผลการทดลอง
- สรุปการใช้คลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิกความถี่ 3 Hz เป็นเวลา 2 สัปดาห์สามารถส่งเสริมคุณภาพการนอนหลับในกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะองค์ประกอบด้าน Sleep Latency และ Sleep Duration ผลลัพธ์นี้สนับสนุนแนวคิดทฤษฎี BWE และ ABS อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองควรตีความอย่างระมัดระวังเนื่องจากข้อจำกัดด้านการเก็บข้อมูล ปัจจัยแทรกซ้อน และระยะเวลาการทดลอง

สรุป

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการให้คลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิกผ่านแอปพลิเคชันสมาร์ทโฟนต่อคุณภาพการนอนหลับของคนวัยผู้ใหญ่ตอนต้น โดยกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการคัดกรองจำนวน 70 ราย ถูกสุ่มแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 35 ราย โดยกลุ่มทดลองได้รับฟังคลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิกในย่านความถี่เดลต้า 3 Hz ผ่านแอปพลิเคชันก่อนเวลาเข้านอนโดยปกติ เป็นเวลา 40 นาที ติดต่อกันเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่ได้รับการแทรกแซง โดยวัดผลคุณภาพการนอนหลับผ่านแบบสอบถาม Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) ฉบับภาษาไทย ก่อนและหลังสิ้นสุดการทดลอง และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติได้แก่ Independent Samples t-test, Paired Samples t-test, Chi-square test และ Fisher's Exact test



ผลการศึกษาพบว่า ภายหลังจากทดลอง กลุ่มทดลองมีคะแนนรวมคุณภาพการนอนหลับ (PSQI Total Score) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (คุณภาพการนอนหลับดีขึ้น) ($t = 6.646, p < .001$) และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนคุณภาพการนอนหลับหลังการทดลองต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 3.430, p = .001$) รวมทั้งมีค่าความเปลี่ยนแปลงของคะแนน (Post-Pre) ที่สูงกว่าและแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 5.43, p < .001$) โดยขนาดของผลอยู่ในระดับ ‘ใหญ่มาก’ (Cohen’s $d = 1.123$) นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาองค์ประกอบย่อยของคุณภาพการนอนหลับ (PSQI Component 1-7) พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าคะแนนองค์ประกอบย่อยที่ 1, 2 และ 3 (Subjective Sleep Quality, Sleep Latency และ Sleep Duration) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการศึกษานี้จึงบ่งชี้ว่า การได้รับคลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิคผ่านแอปพลิเคชันสมาร์ตโฟนมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมคุณภาพการนอนหลับของคนวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิผลระหว่างคลื่นเสียงบำบัดชนิดต่างๆ เช่น เปรียบเทียบประสิทธิผลต่อคุณภาพการนอนหลับของคลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิค ไบนอรอล และโมนอรอล เพื่อเพิ่มองค์ความรู้ในด้านการส่งเสริมคุณภาพการนอนหลับและมีติอื่นๆที่เชื่อมโยงกับความถี่ของสมองในย่านต่างๆ ด้วย BWE และ ABS
2. คลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิคมีประสิทธิผลทั้งเมื่อรับฟังผ่านลำโพงและหูฟัง ขณะที่คลื่นเสียงบำบัดชนิดไบนอรอลมีประสิทธิผลผ่านหูฟังเท่านั้น จึงควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความแตกต่างของประสิทธิผลในการรับฟังคลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิคผ่านลำโพงและหูฟัง รวมถึงความแตกต่างของประสิทธิผลระหว่างการรับฟังทั้งสองชนิดผ่านหูฟังด้วยเช่นกัน
3. ควรเพิ่มระยะเวลาการทดลองเพื่อศึกษาผลในระยะยาว เช่น จาก 2 เป็น 4 สัปดาห์ และตรวจสอบประสิทธิผลต่อองค์ประกอบคุณภาพการนอนหลับที่ยังไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
4. ควรลดโอกาสเกิดตัวแปรแทรกซ้อนด้วยการกำหนดข้อปฏิบัติในการรับฟังคลื่นเสียง พฤติกรรมก่อนเข้านอน และขณะตื่นขึ้นกลางดึก ของผู้เข้าร่วมการวิจัยอย่างละเอียด
5. ควรพัฒนาแอปพลิเคชันให้สามารถเก็บข้อมูลเวลาการฟังเสียงได้อย่างละเอียด เพื่อให้วิเคราะห์ความถี่และระยะเวลาการใช้งานได้แม่นยำ หรือออกแบบการวิจัยโดยคำนึงถึงปัจจัยด้านความสม่ำเสมอของการรับฟังคลื่นเสียงของผู้เข้าร่วมวิจัย
6. ควรศึกษาผลของคลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิคในกลุ่มผู้ที่มีปัญหาการนอนหลับเรื้อรัง หรือกลุ่มที่มีภาวะหรือโรคทางจิตเวชที่มีปัญหาด้านการนอนเพิ่มเติม



7. ควรใช้เครื่องมือทางสรีรวิทยา เช่น EEG หรืออุปกรณ์ติดตามการนอนร่วมกับแบบสอบถาม เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการประเมินคุณภาพการนอน
8. ควรมีการเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการใช้งานคลื่นเสียงบำบัดและ BWE แก่บุคลากรด้านสุขภาพและประชาชนทั่วไป เพื่อการนำไปใช้อย่างปลอดภัยและเหมาะสม
9. การรับฟังคลื่นเสียงบำบัดผ่านแอปพลิเคชันสามารถเป็นการบำบัดทางเลือกที่ช่วยบรรเทาและส่งเสริมสุขภาพได้ในหลายมิติ การพัฒนาแอปพลิเคชันที่ยึดหยุ่นกับมิตินั้นๆ เช่น คุณภาพการนอนหลับ ด้วยระบบการใช้งานอย่างการตั้งเวลาปิดอัตโนมัติ ชนิดของคลื่นเสียงบำบัดตามรสนิยมของผู้ใช้ และการเลือกความถี่ตามลักษณะการนอนหรือกิจกรรมของผู้ใช้ อาจช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานจริงในชีวิตประจำวัน และลดความเสี่ยงจากการใช้งาน เช่น ในกรณีที่หลับไประหว่างการรับฟัง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาประสิทธิผลของคลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิก ไบนอรอล และโมนอรอลต่อคุณภาพการนอนหลับ โดยเปรียบเทียบทั้งในมิติของการนอนหลับและความถี่สมองในย่านต่างๆ เพื่อเพิ่มองค์ความรู้ด้านการส่งเสริมคุณภาพการนอนหลับและมิติที่เกี่ยวข้องกับ BWE (Brainwave Entrainment) และ ABS (Auditory Beat Stimulation)
2. คลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิกสามารถได้ผลทั้งผ่านลำโพงและหูฟัง ขณะที่คลื่นเสียงบำบัดชนิดไบนอรอลได้ผลผ่านหูฟังเท่านั้น
3. ควรศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของคลื่นเสียงบำบัดชนิดไอโซโครนิกเมื่อรับฟังผ่านลำโพงและหูฟัง รวมถึงเปรียบเทียบการรับฟังคลื่นเสียงทั้งสองชนิดผ่านหูฟัง

เอกสารอ้างอิง

- ตะวันชัย จิระประมุขพิทักษ์, & วรัญญู ตันชัยสวัสดิ์. (2557). *คู่มือการใช้แบบสอบถามคุณภาพการนอนหลับ PSQI ฉบับภาษาไทย*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย.
- ตะวันชัย จิระประมุขพิทักษ์, & วรัญญู ตันชัยสวัสดิ์ (2557). ดัชนีคุณภาพการนอนหลับของพิตส์เบิร์กฉบับภาษาไทย: ความน่าเชื่อถือและความถูกต้อง. *วารสารการพยาบาลและการดูแลสุขภาพ*, 32(2), 45–52.
- Abeln, V., Schneider, S., Vogt, T., & Strüder, H. K. (2014). Effects of auditory stimulation with binaural beats on sleep quality. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 1–8. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00741>.
- Berger, H. (1929). Über das Elektrenkephalogramm des Menschen. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 87(1), 527–570. <https://doi.org/10.1007/BF01797193>.
- Buysse, D. J., Reynolds, C. F., Monk, T. H., Berman, S. R., & Kupfer, D. J. (1989). The Pittsburgh Sleep Quality Index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Research*, 28(2), 193–213. [https://doi.org/10.1016/0165-1781\(89\)90047-4](https://doi.org/10.1016/0165-1781(89)90047-4).



- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Hopkins, W. G. (2002). *A scale of magnitudes for effect statistics*. A New View of Statistics. <http://www.sportsci.org/resource/stats/effectmag.html>.
- Ho, F. Y. Y., Chung, K. F., & Yeung, W. F. (2021). Clinical significance of sleep improvement: Minimal clinically important difference of the Pittsburgh Sleep Quality Index. *Sleep Medicine*, 84, 145–150. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2021.06.013>.
- Huang, T. L., & Charyton, C. (2008). A comprehensive review of the psychological effects of brainwave entrainment. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, 14(5), 38–50.
- Jirakittayakorn, N., & Wongsawat, Y. (2018a). Brain responses to binaural beat and effects on sleep: An EEG study. *Clinical Neurophysiology*, 129(2), 251–259. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2017.11.024>.
- Jirakittayakorn, N., & Wongsawat, Y. (2018b). Brainwave entrainment: Effects of auditory beats on sleep quality and brain activity. *Journal of Sleep Research*, 27(3), e12670. <https://doi.org/10.1111/jsr.12670>.
- Jirakittayakorn, N., & Wongsawat, Y. (2018c). Brainwave entrainment using binaural beats enhances deep sleep-in humans. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12, 360. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00360>.
- Lane, J. D., Kasian, S. J., Owens, J. E., & Marsh, G. R. (1998). Binaural auditory beats affect vigilance performance and mood. *Physiology & Behavior*, 63(2), 249–252. [https://doi.org/10.1016/S0031-9384\(97\)00436-8](https://doi.org/10.1016/S0031-9384(97)00436-8).
- Le Scouarnec, R. P., Poirier, R. M., Owens, J. E., Gauthier, J., Taylor, A. G., & Foresman, P. A. (2001). Use of binaural beat tapes for treatment of anxiety: A pilot study of tape preference and outcomes. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, 7(1), 58–63.
- Massar, S. A. A., Lim, J., & Chee, M. W. L. (2021). Digital life and sleep: The impact of technology on young adults' sleep patterns. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 42, 15–22. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2021.01.007>.
- Na Wichian, S., Tantirattanakul, N., & Suwannahitatorn, P. (2018). Effects of binaural beat audio stimulation on sleep quality in young adults. *Journal of Sleep Research*, 27(5), e12608. <https://doi.org/10.1111/jsr.12608>.
- Obleser, J., Henry, M. J., & Lakatos, P. (2017). What do we talk about when we talk about rhythm? *PLoS Biology*, 15(9), e2002794. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2002794>.