วารสารวิจัยการพยาบาลและวิทยาศาสตร์สุขภาพ
Journal of Nursing and Health Science Research
ปีที่ 15 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2566

ผลของการใช้แอปพลิเคชันเสียงบำบัดสวนดอกด้วยเสียงดนตรีที่ผสมหรือปราศจากคลื่น Binaural Beats และเสียง White Noise ต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยา และระดับความวิตกกังวลในผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ

Effects of Suandok Sound Therapy Application Music with or without Binaural Beats, and White Noise on Physiological Responses and Anxiety level in adult and older people

สุรีรัตน์ ณ วิเชียร (Sureerat Na Wichian) [1*]
จักรกริช กล้าผจญ (Jakkrit Klaphajone) [2]
อนุรักษ์ แท่นทอง (Anuruk Tantong) [3]
ปกรณ์ วิวัฒน์วงศ์วนา (Pakorn Wivatvongvana) [2]

Corresponding author E-mail: sureerat@bcnb.ac.th*
(Received: 2022, April 26; Revised: 2023, June 21;
Accepted: 2023, June 26)

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมีความนิยมเพิ่มขึ้นในการใช้แนวทางการบำบัดรักษาแบบไม่ใช้ยาด้วยดนตรีหรือด้วยเสียงในรูปแบบต่าง ๆ โดยเฉพาะเพื่อลดภาวะแทรกซ้อนจากการใช้ยา การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้แอปพลิเคชันเสียงบำบัดสวนดอก (Suandok Sound Therapy; SST) ด้วยดนตรีที่ผสมและปราศจากคลื่น Binaural beats (BB) และเสียงซ่า (White Noise; WN) ต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาและระดับความวิตกกังวลในผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ มีผู้เข้าร่วมการวิจัย 48 คน อายุ 19-69 ปี ในจังหวัดพิษณุโลก ทำการสุ่มแบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 12 คน โดยมี 3 กลุ่มใช้แอปพลิเคชัน ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ฟังดนตรีผสมคลื่น Binaural beats (BB) กลุ่มที่ 2 ฟังดนตรีปราศจากคลื่น Binaural beats (MS) กลุ่มที่ 3 ฟัง White noise (WN) ฟังครั้งละ 10 นาที เป็นเวลา 3 ครั้งต่อสัปดาห์ นานติดต่อกัน 4 สัปดาห์ และกลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มควบคุมที่ใช้ชีวิตตามปกติ จากนั้นทำการประเมินการตอบสนองทางสรีรวิทยาและระดับความวิตกกังวลด้วยการวัดความดันโลหิตซิสโตลิก (SBP) ความดันโลหิตไดแอสโตลิก (DBP) อัตราการเต้นของหัวใจ (HR) อัตราการหายใจ (RR) คะแนนความวิตกกังวล (Anxiety score; AS) และผลความพึงพอใจต่อการใช้ SST ผลการศึกษาพบว่ากลุ่ม BB พบ SBP, DBP, RR, HR, AS ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่ม MS พบ SBP, DBP, RR, AS ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่ม WN พบเพียง RR และ AS ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มควบคุมไม่มีการเปลี่ยนแปลงของ SBP, DBP, RR, HR, AS ผลการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า SST ส่งผล

1 วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี พุทธชินราช คณะพยาบาลศาสตร์ สถาบันพระบรมราชชนก
Boromarajonani College of Nursing, Buddhachinaraj, Faculty of Nursing, Praboromarajchanok Institute
2 คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Faculty of Medicine, Chiang Mai University
3 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
Faculty of Education Chiang Mai Rajabhat University

ต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาและระดับความวิตกกังวลในผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ

ข้อเสนอแนะ บุคลากรทางสาธารณสุขสามารถนำแอปพลิเคชันเสียงบำบัดสวนดอก (SST) มาประยุกต์ใช้ในการดูแลผู้ใหญ่และผู้สูงอายุร่วมกับการรักษาตามแนวทางของแพทย์แผนหลักโดยเฉพาะในบริบทของการส่งเสริมการผ่อนคลายและและลดความวิตกกังวล

คำสำคัญ: แอปพลิเคชันเสียงบำบัดสวนดอก, Binaural beats, White noise, การตอบสนองทางสรีรวิทยา, ระดับความวิตกกังวล

ABSTRACT

Currently, there has been increasing popularity in applying non-pharmacological management using music or sound in various forms, in order to reduce side effects from drugs. This study was aimed to explore the effects of Suandok Sound Therapy (SST) application with music embedded with or without binaural beats (BB) and white noise (WN) on physiological responses and anxiety level in adult and older people. Forty-eight participants, aged 19-69 in Phitsanulok province were randomly divided into 4 groups of 12, with 3 groups using the SST application: group 1 listening to BB music, group 2 listening to music without mixing with BB (MS), group 3 listening to WN, all intervention groups being assigned for 10 minutes, 3 times a week for 4 consecutive weeks, and group 4 as a control group, living a normal life. The parameters used for assessing physiological responses included systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), heart rate (HR) and respiratory rate (RR). The anxiety score (AS) and satisfaction towards SST were also assessed. Results revealed that the group 1 had a significant decrease in SBP, DBP, RR, HR and AS ($p < .05$), the group 2 had SBP, DBP, RR and AS significant reduced ($p < .05$), the group 3 showed only a significant decrease in RR and AS ($p < .05$) and the control group had no significant change in SBP, DBP, RR, HR and AS.

Our findings suggest that Suandok sound therapy (SST) application affects physiological responses and anxiety levels in adults and older persons. The recommendation for healthcare professionals is to incorporate Suandok sound therapy (SST) application as an adjuvant tool for adults and older persons, especially to promote relaxation and reduce anxiety.

Keywords: Suandok sound therapy, Binaural beats, White noise, Physiological Responses, Anxiety level

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สภาพการเปลี่ยนแปลงเศรษฐกิจสังคมที่เต็มไปด้วยการแข่งขัน ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการสื่อสาร วิถีชีวิตที่เร่งรีบส่งผลให้ประชาชนทั้งเขตเมืองและชนบทเผชิญกับความเครียดอย่างไม่รู้ตัวและหลีกเลี่ยงได้ยาก โดยอาการมากน้อยแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพื้นฐานทางอารมณ์ สภาพแวดล้อม และความสามารถในการปรับตัวของแต่ละคน กลุ่มที่น่าห่วงมากคือวัยทำงาน เนื่องจากต้องรับผิดชอบหลายอย่างทั้งครอบครัวและที่ทำงาน ผลการให้บริการทางสายด่วนสุขภาพจิต 1323 ในปี 2560 พบว่าปัญหาที่ขอรับบริการมากเป็นอันดับ 1 ได้แก่ เรื่องความเครียด วิตกกังวล รวม 27,737 สาย คิดเป็นร้อยละ 40 ของสายที่โทรขอรับบริการทั้งหมด 70,268 สาย โดยจำนวนเพิ่มขึ้นเกือบ 2 เท่าตัวเมื่อเทียบกับปี 2557 นอกจากนี้ยังพบกลุ่มผู้สูงอายุเป็นผู้ใช้บริการสายด่วนสุขภาพจิตถึงร้อยละ 15 ทำให้เห็นว่าประชากรประสบกับภาวะความเครียดและความวิตกกังวล (Annual, 2019) การระบาดของโรคโคโรนาไวรัส 2019 (COVID-19) ยังสร้างความตึงเครียดให้กับผู้คน ความกลัวและความวิตกกังวลของการเกิดโรคอุบัติใหม่ และอาจทำให้เกิดความเครียดสะสมอารมณ์รุนแรงมากขึ้น ความกังวลเกี่ยวกับความเสี่ยงต่อสุขภาพ ปัญหาสุขภาพเรื้อรังหรือภาวะสุขภาพจิตที่แย่ลงในทั้งวัยเด็กและผู้ใหญ่ (Centers of Disease Control and Prevention, 2020) จากปัญหาความเครียดความวิตกกังวลส่งผลต่อสรีรวิทยาของร่างกาย ได้แก่ หัวใจเต้นแรงและเร็วขึ้น หายใจเร็วและตื้น หัวใจเต้นแรงและเร็วขึ้น กล้ามเนื้อหดเกร็ง เส้นเลือดในอวัยวะการย่อยอาหารหดรัดตัว เหงื่อออกมาก ทำให้อุณหภูมิของร่างกายเพิ่มขึ้น ดังนั้นเมื่อร่างกายต้องเผชิญกับความเครียดเป็นเวลานานอาจเกิดปัญหาสุขภาพ (Chiranuch Chitrathorn, 2022)

เสียงบำบัด (sound therapy) เป็นสาขาหนึ่งของการแพทย์ผสมผสานที่สามารถใช้ร่วมกับการบำบัดมาตรฐานของแพทย์แผนตะวันตกได้อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาวิจัยหลายฉบับแสดงให้เห็นถึงผลดีของดนตรีบำบัดสำหรับผู้ป่วยในวงกว้าง (Wigram, 2002; Loewy, Stewart, Dassler, Telsey & Homel, 2013; Klaphajone et al., 2013) การใช้เสียงบำบัดเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยเหนี่ยวนำสมองให้เกิดคลื่นสมองชนิดอัลฟา ส่งผลให้ร่างกายเกิดการสงบ เกิดการพักผ่อน นอกจากนี้ยังพบว่าการผสมของคลื่น binaural beat และ superimpose beat ในเสียงบำบัดส่งผลต่อสรีรวิทยา เกิดความดันโลหิตลดลง การหายใจช้าลง (Wichian, Klaphajone & Phrompayak, 2021) ทำนองเดียวกับการศึกษาในผู้ป่วยมะเร็งโดยใช้ดนตรีบำบัดพบว่าดนตรีช่วยลดความเครียด ซึมเศร้า วิตกกังวลนอนไม่หลับและไม่อยากอาหาร ในกลุ่มผู้ป่วยที่ต้องใช้เครื่องช่วยหายใจดนตรีช่วยควบคุมจังหวะการหายใจและการเต้นของหัวใจ ในทารกที่คลอดก่อนกำหนดดนตรียังช่วยเร่งการฟื้นตัว ลดจำนวนวันในตู้อบและน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเป็นต้น (Wiwatwongwana, Vichitvejpaisal, Thaikruea, Klaphajone, Tantong & Wiwatwongwana, 2016) เสียงบำบัดจึงเป็นอีกแนวทางในการลดความเครียด วิตกกังวลและการปรับสมดุลของร่างกาย ทั้งอัตราการเต้นหัวใจและระดับความดันโลหิตให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ ทีมวิจัยจึงพัฒนาแอปพลิเคชั่น Suandok Sound Therapy (SST) เป็นแอปพลิเคชันมือถือสำหรับสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตที่เป็นระบบปฏิบัติการ Android และ iOS เป็นแอปพลิเคชันสำหรับการบำบัดอารมณ์ โดย SST ประกอบด้วยเสียงดนตรีที่สามารถผสมคลื่นเสียงชนิดพิเศษสำหรับการบำบัด ได้แก่ binaural beats, isochronic tones, superimposed binaural beats, nature sounds, autonomous sensory meridian response (ASMR) และเสียงเพลงทั่วไป แอปพลิเคชัน SST สามารถปรับแต่งได้อย่างง่ายดายสำหรับผู้ใช้แต่ละคนและได้รับการออกแบบมาโดยเฉพาะเพื่อช่วยให้ผู้ที่มีความเครียด วิตกกังวล ซึมเศร้า มีสมาธิสั้น นอนไม่หลับ SST ยังสามารถส่งเสริมให้เกิดสมาธิขณะทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การออกกำลังกาย เป็นต้น นอกจากนี้ SST ยัง

มีราคาไม่แพง ใช้ง่าย สะดวก และอาจช่วยลดภาวะแทรกซ้อนจากการใช้ยาเป็นเวลานาน เช่น ผู้ที่ใช้ยานอนหลับ เป็นการส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยหรือประชาชนในระยะยาว (Klaphajone et al., 2020)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกที่จะพัฒนาแอปพลิเคชัน Suandok sound therapy (SST) ที่ประกอบด้วยเสียงดนตรีที่ผสมหรือปราศจากคลื่น Binaural Beats และเสียง White Noise เพื่อการตอบสนองทางสรีรวิทยา ได้แก่ ลดระดับความดันโลหิตซิสโตลิก (SBP) และความดันโลหิตไดแอสโตลิก (DBP) ลดอัตราการเต้นของหัวใจ (HR) ลดอัตราการหายใจ (RR) และเพื่อลดความวิตกกังวลให้กับร่างกาย ส่งเสริมให้ประชาชนมีคุณภาพกาย สุขภาพจิตที่ดี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของแอปพลิเคชันเสียงบำบัดสวนดอก ดนตรีที่ผสมคลื่น Binaural Beats ต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาและระดับความวิตกกังวลในผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ
2. เพื่อศึกษาผลของแอปพลิเคชันเสียงบำบัดสวนดอก ดนตรีที่ปราศจากคลื่น Binaural Beats ต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาและระดับความวิตกกังวลในผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ
3. เพื่อศึกษาผลของแอปพลิเคชันเสียงบำบัดสวนดอก ดนตรี White Noise ต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาและระดับความวิตกกังวลในผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ

สมมติฐานการวิจัย

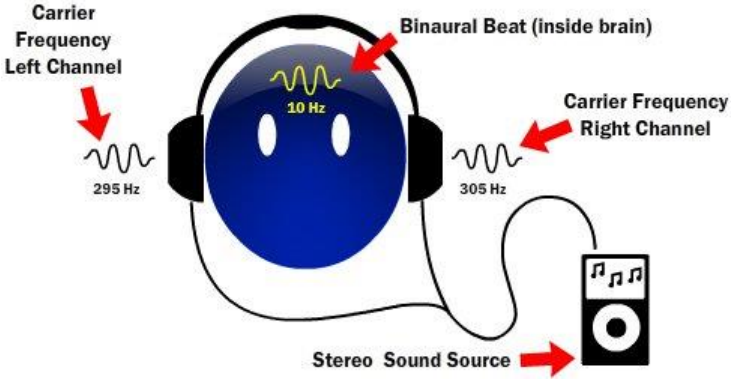
1. การตอบสนองทางสรีรวิทยาและระดับความวิตกกังวลในผู้ใหญ่และผู้สูงอายุกลุ่มที่ใช้แอปพลิเคชัน Suandok Sound Therapy (SST) ดีกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้แอปพลิเคชัน Suandok Sound Therapy (SST)
2. การตอบสนองทางสรีรวิทยาและระดับความวิตกกังวลในผู้ใหญ่และผู้สูงอายุหลังการใช้แอปพลิเคชัน Suandok Sound Therapy (SST) ดีกว่าก่อนการใช้แอปพลิเคชัน Suandok Sound Therapy (SST)

กรอบแนวคิดการวิจัย

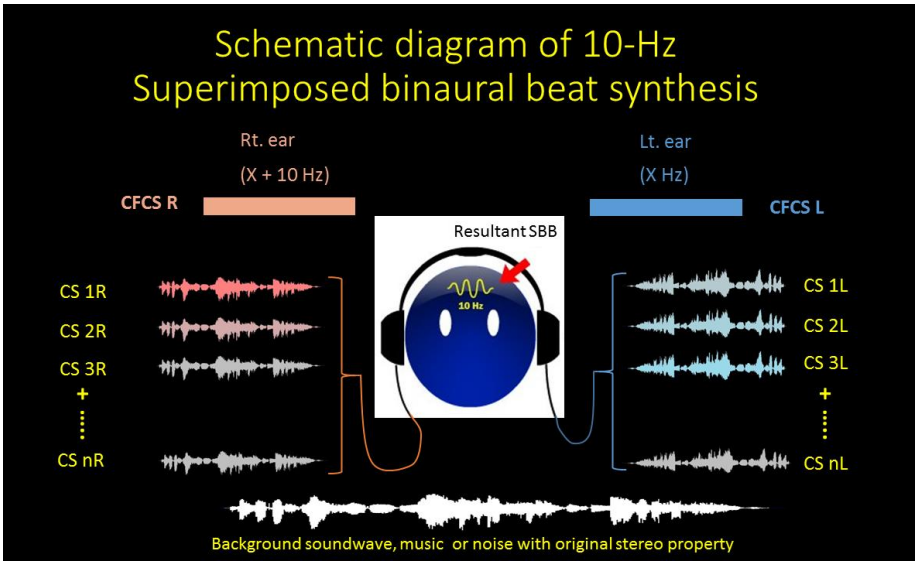
การศึกษาผลของแอปพลิเคชัน Suandok sound therapy ดนตรีที่ผสมและปราศจากคลื่น Binaural Beats และ White Noise ต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาและระดับความวิตกกังวลในผู้ใหญ่และผู้สูงอายุนี้ ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดจากการทบทวนวรรณกรรม ทฤษฎีผสมผสานร่วมกับกลไกทางสรีรวิทยาของเสียงบำบัด โดยเมื่อหูของผู้สูงอายุได้ยินเสียง พลังงานเสียงจะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าส่งมายังเส้นประสาทคู่ที่แปด สมองส่วนก้านสมองและสมองส่วน temporal lobe ของ cerebral cortex ต่อไป พลังงานไฟฟ้าขณะที่เคลื่อนที่ภายในสมองจะส่งผลต่อการกระตุ้นทางสรีรวิทยา ได้แก่ ระดับความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ ให้เกิดการตอบสนองตามองค์ประกอบของเสียงดนตรีที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ได้แก่ 1) Music with binaural beats ที่ใช้ความถี่ 10 Hz 2) Music without binaural beats และ 3) White noise (Klaphajone et al., 2013; Helps, Bamford, Sonuga-Barke & Söderlund, 2014) การใช้เสียงบำบัดยังอธิบายตามทฤษฎีผสมผสาน (entrainment theory) ในเสียงดนตรีจะมีจังหวะ (rhythm) เป็นการสั่นสะเทือนอย่างหนึ่ง โดยเสียงจะเกิดการจับคู่ของเฟสเสียงร่วมกันระหว่างภายในร่างกายและเสียงที่ได้ยิน เมื่อเสียงดนตรีที่มีจังหวะช้าจะทำให้ร่างกายปรับสมดุลเพื่อเป็นการรักษาพลังงานของร่างกายจะเกิดจังหวะที่เหมาะสมร่วมกันทำให้เกิด

อัตราการเต้นของชีพจรช้าลงและความดันโลหิตลดลง นอกจากนี้เสียงดนตรีในจังหวะช้าจะทำให้เกิดคลื่นสมองแบบอัลฟาที่ทำให้เกิดการผ่อนคลาย กระตุ้นการหลั่งสารเอนโดรฟินจากต่อมพิทูอิตารีทำให้เกิดความสุข ลดความเจ็บปวดและเสียงดนตรีกระตุ้นระบบประสาทพาราซิมพาเทติก ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นคือการผ่อนคลายกล้ามเนื้อ อัตราการเต้นของหัวใจลดลง หายใจลึกสม่ำเสมอ ลดการใช้ออกซิเจนของร่างกายและความดันโลหิตลดลง (Huang & Charyton, 2008; Schwab et al., 2006; Wiwatwongwana et al, 2016) และเสียงความถี่บีตส์ชนิด binaural beat (รูปภาพที่ 1) และ superimposed binaural beat (รูปภาพที่ 2) เหนี่ยวนำให้เกิดคลื่นสมองแบบอัลฟา เกิดการผ่อนคลายทำให้เกิดการพักผ่อนและส่งผลต่อระดับความดันโลหิตที่ลดลง (Chairinkam, Thaikruea, Klaphajone & Lerttrakarnnon, 2019) โดยปกติคลื่นสมองของมนุษย์อยู่ในรูปความถี่แบบผสม ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ช่วงความถี่ ได้แก่ คลื่นเบต้า (beta wave) คลื่นอัลฟา (alpha wave) คลื่นธีต้า (theta wave) และคลื่นเดลต้า (delta wave) ซึ่งคลื่นเหล่านี้จะปรากฏในสมองเมื่อมีการทำงานที่แตกต่างกัน มีงานวิจัยพบว่าคลื่นอัลฟามีความสัมพันธ์กับความรู้สึกปวดของมนุษย์ กล่าวคือ ในเวลาที่มนุษย์มีอาการปวดและความวิตกกังวลจะตรวจพบคลื่นอัลฟามีปริมาณน้อยลงหรือมีขนาดเล็กลง (Perry, Bentin, Bartal, Lamm & Decety, 2010) นอกจากนี้ยังมีหลายงานวิจัยที่ยืนยันการเพิ่มคลื่นสมองอัลฟาทำให้ร่างกายเกิดการพักผ่อน เกิดการผ่อนคลายและเกิดความสุข (Mathewson, Prudhomme, Fabiani, Beck, Lleras, & Gratton, 2012) ดังนั้นแอปพลิเคชันเสียงบำบัดสวนดอกพัฒนาให้มีเพลงที่ส่งเสริมให้เกิดการเหนี่ยวนำคลื่นอัลฟา หากมีการใช้แอปพลิเคชัน Suandok sound therapy ครั้งละ 10 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ติดต่อกัน 4 สัปดาห์ จะมีผลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาและการลดลงของระดับความวิตกกังวลในผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ นอกจากนี้ยังช่วยให้ร่างกายเกิดการผ่อนคลายได้

รูปภาพที่ 1 การประยุกต์ใช้ binaural beat ผ่านหูฟังสเตอริโอเพื่อสร้างความถี่ 10 Hz. ตามการตอบสนองในสมอง



รูปภาพที่ 2 รายละเอียดของการสังเคราะห์ binaural beats



หมายเหตุ: CFCS = คลื่นเสียงตัวนำที่มีความถี่คงที่ (constant frequency carrier sound wave), CS = คลื่นเสียงตัวนำ (carrier sound wave), R = ขวา, L = ซ้าย, CS 1R = คลื่นเสียงตัวนำคลื่นที่ 1 สำหรับหูขวา

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองเป็นการศึกษาแบบ 4 กลุ่ม วัดผลก่อนหลังการทดลองเมื่อสิ้นสุดการทดลองทันที

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ประชาชนที่อาศัยในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก อายุ 18 ปีขึ้นไป

กลุ่มตัวอย่าง มีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม ซึ่งมีเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างและการคำนวณกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

เกณฑ์การคัดเข้ากลุ่มตัวอย่าง (inclusion criteria)

ได้แก่ เป็นผู้ที่มีอายุระหว่าง 18 ปีขึ้นไป การรับรู้ปกติ หูได้ยินซึ่งสามารถตรวจด้วย Finger snap test และยินดีใช้แอปพลิเคชัน

เกณฑ์การคัดออกกลุ่มตัวอย่าง (exclusion criteria)

ได้แก่มีความผิดปกติของการได้ยินและมีโรคทางจิตเวชรุนแรง ได้แก่ โรคซึมเศร้ารุนแรง โรค schizophrenia หรือโรค mania และใช้ SST ระยะเวลาได้น้อยกว่า 10 นาที หรือ ไม่ครบ 4 สัปดาห์ มีอาการเจ็บป่วยเข้าโรงพยาบาลและติดต่อไม่ได้ระหว่างการเข้าร่วมโครงการ

จำนวนกลุ่มตัวอย่างจากผลการวิจัยก่อนหน้าเรื่องผลของชุดเพลงผสมคลื่น Binaural และ Superimposed beats ต่อการควบคุมความดันโลหิตสูงในผู้สูงอายุ (Wichian, Klaphajone & Phrompayak, 2021) กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง กำหนดค่า effect size ที่ .6 กำหนดกำลังทดสอบ (power of the test) ที่ .80 และค่า

นัยสำคัญของการทดสอบ (p-value) ที่ .05 เปิดตารางขนาดกลุ่มตัวอย่าง (Polit & Beck, 2004) ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 44 คน และเพื่อป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่าง จึงเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 10 ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 48 คน จึงแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 12 คน สุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มดังนี้

1. Music with binaural beats ที่ใช้ความถี่ 10 Hz
2. Music without binaural beats
3. White noise ซึ่งเป็นเสียงที่ประกอบด้วยความถี่ทุกย่าน มีความคงที่ของความเข้มเสียง
4. กลุ่มควบคุม

<u>เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย</u> ประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล มี 2 ส่วน ประกอบด้วย

1.1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อรวบรวมข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส การศึกษา อาชีพ โรคประจำตัว และประเภทเพลงที่ชอบ

1.2 แบบประเมินความวิตกกังวลโดยใช้ the State-Trait Anxiety Inventory questionnaires (STAI) (Spielberger, 1970) แปลเป็นภาษาไทยโดย นิตยา คชภักดี, สายฤดี วรกิจโภคาธร และ มาลี นิสสัยสุข (Kotchabhakdi, Vorrakitpokatorn & Nissaisook, 1992) เป็นชุดคำถาม rating scale 4 ระดับตั้งแต่แทบไม่มี มีบ้างบางครั้ง มีบ่อย มีเกือบประจำ 20 ข้อ มีข้อที่มีความหมายด้านลบ 13 ข้อ ด้านบวก 7 ข้อ คะแนนความวิตกกังวลรวมจากแบบวัดมีค่าต่ำสุด 20 คะแนน และสูงสุด 80 คะแนน ถ้าคะแนนต่ำแสดงว่ามีความวิตกกังวลน้อย ถ้าคะแนนสูงมีความวิตกกังวลสูง

1.3 แบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้แอปพลิเคชัน Suandok Sound Therapy (SST) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้านละ 5 คะแนน ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความพึงพอใจต่อเมนูต่าง ๆ ในแอปพลิเคชัน ด้านความง่ายในการใช้งานแอปพลิเคชันและด้านความเข้าใจวิธีการใช้แอปพลิเคชัน (Klaphajone et al., 2020)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

2.1 แอปพลิเคชัน Suandok sound therapy พัฒนาโดย นพ.จักรกริช กล้าผจญ และคณะ (Klaphajone et al., 2020) ประดิษฐ์แอปพลิเคชันที่สามารถสังเคราะห์คลื่นเสียง binaural beats และ isochronic tones ตามทฤษฎีของ binaural beats และผสมผสานกับเสียงธรรมชาติและดนตรีอื่น ๆ ที่สามารถ customized ตามความต้องการหรือข้อบ่งชี้ของแต่ละบุคคล ใช้ครั้งละ 10 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ติดต่อกัน 4 สัปดาห์

2.2 เครื่องวัดความดันโลหิตแบบดิจิตอล ยี่ห้อ SANITAS ที่มีมาตรฐาน

<u>การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ</u>

1. แบบประเมินความวิตกกังวลโดยใช้ the State-Trait Anxiety Inventory questionnaires (STAI) (Spielberger, 1970) ผู้วิจัยไม่ได้ดัดแปลงเครื่องมือ ซึ่งแบบประเมินนี้มีการทดสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ได้ค่า Crobach's Alpha Coefficient เท่ากับ .82

2. แบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้แอปพลิเคชัน Suandok Sound Therapy (SST) ได้นำไปทดลองใช้กับผู้ที่มีความคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน ทดสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ได้ค่า Crobach's Alpha Coefficient เท่ากับ .80 และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3. แอปพลิเคชัน Suandok sound therapy นำไปทดลองใช้กับผู้ที่มีความคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง 5 คน และนำผลจากการทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไข ได้แก่ รูปไอคอนให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและช่องทางการเข้าสู่แอปพลิเคชัน Suandok sound therapy ระบุรายละเอียดให้ชัดเจน มีความเป็นไปได้ของการนำ SST ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4. เครื่องวัดความดันโลหิตแบบดิจิตอล ยี่ห้อ SANITAS ผู้วิจัยนำเครื่องวัดความดันโลหิตแบบดิจิตอลวัดเทียบกับเครื่องวัดความดันโลหิตแบบรุ่นปรอทจำนวน 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย มีค่าความแตกต่างไม่เกิน ±5 มิลลิเมตรปรอท เพื่อประเมินคุณภาพการใช้งานของเครื่องวัดความดันโลหิต

<u>การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง</u>

การวิจัยครั้งนี้ได้รับรองจริยธรรมในมนุษย์จากสำนักงานจริยธรรมการวิจัย งานบริหารงานวิจัย คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (Research ID 5875 / Study Code: REH-2561-05875) เอกสารรับรองเลขที่ 463/2561 วันที่ 12 ธันวาคม 2561 โดยการวิจัยในครั้งนี้ได้ปฏิบัติตามมาตรฐานการวิจัยในมนุษย์อย่างเคร่งครัด และได้แจ้งให้อาสาสมัครถึงข้อดีข้อเสียทุกขั้นตอน และเน้นย้ำทุกครั้งว่าอาสาสมัครสามารถปฏิเสธการเข้าร่วมหรือถอนตัวออกจากการวิจัยได้ทุกเวลาโดยไม่มีผลกระทบใด ๆ เมื่อกลุ่มตัวอย่างยินดีเข้าร่วมโครงการวิจัยจะให้ลงนามในหนังสือแสดงความยินยอมการเข้าร่วมในโครงการวิจัย ข้อมูลที่ได้ในครั้งนี้จะถูกวิเคราะห์ในภาพรวมในวารสารทางวิชาการเท่านั้น ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างจะเก็บเป็นความลับซึ่งผู้ไม่เกี่ยวข้องไม่สามารถเข้าถึงได้ โดยเอกสารข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในตู้ที่มีกุญแจปิดมิดชิดและถูกทำลายทิ้งทันทีเมื่อสิ้นสุดการวิจัยภายใน 5 ปี

<u>วิธีการรวบรวมข้อมูล</u>

ผู้วิจัยเริ่มดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลภายหลังได้รับอนุญาตให้ดำเนินการวิจัยได้จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยสำนักงานจริยธรรมการวิจัย งานบริหารงานวิจัย คณะแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ดังนี้

1. ทำหนังสือผ่านผู้อำนวยการวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี พุทธชินราช ถึงนายกเทศมนตรี นครพิษณุโลก เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และขออนุญาตในการรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัย

2. เมื่อได้รับหนังสืออนุมัติ ผู้วิจัยเข้าพบกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยแนะนำตนเองและชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล การพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง และขอความร่วมมือในการเข้าร่วมวิจัยจากกลุ่มตัวอย่าง หากกลุ่มตัวอย่างยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างลงนามในแบบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

3. ผู้วิจัยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่มตามเกณฑ์ที่กำหนด (inclusion criteria) โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 12 คน สุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มดังนี้ กลุ่ม 1) Music with binaural beats ที่ใช้ความถี่ 10 Hz กลุ่ม 2) Music without binaural beats กลุ่ม 3) White noise ซึ่งเป็นเสียงที่ประกอบด้วยความถี่ทุกย่านมีความคงที่ของความเข้มเสียง และ กลุ่ม 4) กลุ่มควบคุม ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้ ดังแสดงในรูปภาพที่ 3

<u>กลุ่ม 1-3 ทดลองใช้แอปพลิเคชัน Suandok Sound Therapy (SST)</u>

1. วันแรกของการเข้าร่วมโครงการ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

สร้างสัมพันธภาพ ผู้วิจัยกล่าวทักทาย แนะนำตนเอง ชี้แจงรายละเอียดโครงการ สัมภาษณ์ข้อมูลส่วนบุคคล วัดความดันโลหิตครั้งที่ 1 ประเมินระดับความวิตกกังวล ก่อนฟัง SST ผู้วิจัยอธิบายวิธีการใช้และโหลดโปรแกรม SST ให้กลุ่มตัวอย่างและให้นำไปใช้ต่อที่บ้าน

2. สัปดาห์ที่ 1 - 4 ของการเข้าร่วมโครงการวิจัย

2.1 ผู้วิจัยให้ใช้ SST ที่บ้านตามประเภทที่กำหนด ดังนี้

กลุ่มที่ 1 Music with binaural beats (BB)

กลุ่มที่ 2 Music without binaural beats (MS)

กลุ่มที่ 3 White noise (WN)

โดยใช้ครั้งละ 10 นาที อย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 วัน เป็นระยะเวลาติดต่อกันนาน 4 สัปดาห์ โดยแนะนำให้ใช้เสียงบำบัดจนครบระยะเวลาที่กำหนด

2.2 ผู้วิจัยติดตามกลุ่มทดลองแต่ละราย โดยการโทรศัพท์สัปดาห์ละ 1 ครั้ง เพื่อสอบถามถึงปัญหาหรืออุปสรรคของการใช้ SST เปิดโอกาสให้ซักถามข้อสงสัย

3. สัปดาห์ที่ 5 ผู้วิจัยนัดวัดความดันโลหิตของกลุ่มทดลองครั้งที่ 2 ประเมินระดับความวิตกกังวลและความพึงพอใจต่อการใช้ SST

<u>กลุ่มที่ 4 กลุ่มควบคุม</u>

1. วันแรกของการเข้าร่วมโครงการวิจัย ผู้วิจัยกล่าวแนะนำตนเอง ชี้แจงรายละเอียดของการเข้าร่วมโครงการ สัมภาษณ์ข้อมูลส่วนบุคคล ผู้วิจัยวัดความดันโลหิตครั้งที่ 1 ประเมินระดับความวิตกกังวล ตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล

2. สัปดาห์ที่ 1-4 เป็นช่วงระหว่างทำการวิจัย กลุ่มควบคุมจะดำเนินชีวิตประจำวันตามปกติ

3. สัปดาห์ที่ 5 ผู้วิจัยนัดกลุ่มควบคุมทำการวัดความดันโลหิตของกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 2 และประเมินระดับความวิตกกังวล

ผู้วิจัยตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง 48 คน ไม่มีผู้ออกระหว่างการเข้าร่วมโครงการวิจัยและนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

<u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u>

1. การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) หาค่าพิสัย ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส การศึกษา อาชีพ โรคประจำตัว และประเภทเพลงที่ชอบ และเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณลักษณะข้อมูลส่วนบุคคลระหว่างทั้ง 4 กลุ่ม โดยใช้สถิติทดสอบไคสแควร์และฟิชเชอร์เอ็กแซค

2. เปรียบเทียบผลของแอปพลิเคชันเสียงบำบัดสวนดอก ดนตรีที่ผสมและปราศจากคลื่น Binaural Beats และ White Noise ต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาและระดับความวิตกกังวลในผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติทดสอบ One-way ANOVA และ Kruskal-Wallis test เปรียบเทียบระหว่างผลก่อนและหลังระหว่างกลุ่มที่ใช้ SST โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test และ paired T-test และกำหนดระดับนัยสำคัญที่ .05

ผลการวิจัย แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ที่มีอายุ 19-69 ปี จำนวน 48 คน โดยแบ่งกลุ่มเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละจำนวน 12 คน คือ กลุ่ม 1 Music with binaural beats (BB) กลุ่มที่ 2 Music without binaural beats (MS) กลุ่มที่ 3 White noise (WN) และกลุ่ม 4 กลุ่มควบคุม พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง กลุ่ม 1 ร้อยละ 91.67 กลุ่ม 2 ร้อยละ 91.67 กลุ่มที่ 3 ร้อยละ 75 และกลุ่มที่ 4 ร้อยละ 58.33 กลุ่มตัวอย่างมีอายุอยู่ระหว่าง 19-69 ปี กลุ่มที่ 1 อายุเฉลี่ย 27.67 ปี (SD= 15.34) กลุ่มที่ 2 อายุเฉลี่ย 26.42 ปี (SD = 13.11) กลุ่มที่ 3 อายุเฉลี่ย 32.25 ปี (SD = 19.19) และกลุ่มที่ 4 อายุเฉลี่ย 32.92 ปี (SD = 19.01) กลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม ส่วนใหญ่มีสถานภาพโสด (ตารางที่ 1) music preference ฟังเพลงลูกทุ่ง กลุ่มที่ 1 ร้อยละ 50 กลุ่มที่ 2 ร้อยละ 33.33 กลุ่มที่ 3 ร้อยละ 50 ส่วนกลุ่มที่ 4 ชอบฟังเพลงป๊อป ร้อยละ 41.67 กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีโรคประจำตัว กลุ่มที่ 1 ร้อยละ 100 กลุ่มที่ 2 ร้อยละ 75 กลุ่มที่ 3 ร้อยละ 83.33 และกลุ่มที่ 4 ร้อยละ 75 (ตารางที่ 1) จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลด้านเพศ อายุ สถานภาพสมรส การศึกษา อาชีพ music preference และโรคประจำตัว โดยใช้สถิติทดสอบ Chi-square test แสดงให้เห็นว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกันในข้อมูลด้านเพศ อายุ สถานภาพสมรส การศึกษา อาชีพ music preference และโรคประจำตัว ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเพศ อายุ สถานภาพสมรส การศึกษา อาชีพ music preference และจำแนกโรคประจำตัว

ข้อมูลส่วนบุคคล	กลุ่มที่ 1 (n = 12)				กลุ่มที่ 2 (n = 12)				กลุ่มที่ 3 (n = 12)				กลุ่มที่ 4 (n = 12)				p-value
	$\bar{x}$	SD	จำนวน	ร้อยละ	$\bar{x}$	SD	จำนวน	ร้อยละ	$\bar{x}$	SD	จำนวน	ร้อยละ	$\bar{x}$	SD	จำนวน	ร้อยละ	
เพศ																	.14[n]
ชาย			1	8.33			1	8.33			3	25			5	41.67	
หญิง			11	91.67			11	91.67			9	75			7	58.33	
อายุ (ปี)	27.67	15.34			26.42	13.11			32.25	19.19			32.92	19.01			.51[n]
(range = 19-69 ปี)																	
19-59 ปี			11	91.67			11	91.67			10	83.33			10	83.33	
≥60 ปี			1	8.33			1	8.33			2	16.67			2	16.67	
สถานภาพสมรส																	.14[n]
โสด			8	66.67			10	83.33			9	75			8	66.67	
คู่			2	16.67			2	16.67			0	0			4	33.33	
หม้ายหรือหย่าร้าง			2	16.67			0	0			3	25			0	0	
การศึกษา																	.48[n]
ไม่ได้รับการศึกษา			0	0			0	0			1	3.85			0	0	
ได้รับการศึกษา			12	100			12	100			11	91.67			12	100	
ประถมศึกษา			2	16.67			0	0			2	16.67			1	3.85	
มัธยมศึกษา			1	3.85			2	16.67			0	0			3	25	
ปริญญาตรี			9	75			9	75			9	75			8	66.67	
สูงกว่าปริญญาตรี			0	0			1	3.85			0	0			0	0	
อาชีพ																	.55[n]
ไม่ได้ประกอบอาชีพ			2	16.67			2	16.67			3	25			3	25	
ประกอบอาชีพ			10	83.33			10	83.33			9	75			9	75	
รับจ้าง			0	0			2	16.67			1	3.85			2	16.67	

ข้อมูลส่วนบุคคล	กลุ่มที่ 1 (n = 12)				กลุ่มที่ 2 (n = 12)				กลุ่มที่ 3 (n = 12)				กลุ่มที่ 4 (n = 12)				p-value
	$\bar{x}$	SD	จำนวน	ร้อยละ	$\bar{x}$	SD	จำนวน	ร้อยละ	$\bar{x}$	SD	จำนวน	ร้อยละ	$\bar{x}$	SD	จำนวน	ร้อยละ	
ธุรกิจส่วนตัว			1	3.85			0	0			2	16.67			0	0	
เกษตรกร			2	16.67			0	0			0	0			2	16.67	
รับราชการ			0	0			1	3.85			0	0			0	0	
นักศึกษา			7	26.92			7	26.92			6	50			5	41.67	
music preference																	.17ก
เพลงคลาสสิค			2	16.67			3	25			5	41.67			0	0	
เพลงลูกทุ่ง			6	50			4	33.33			6	50			4	33.33	
เพลงป๊อป			2	16.67			2	16.67			1	3.85			5	41.67	
เพลงสากล			0	0			2	15.38			0	0			3	25	
เพลงไม่มีเนื้อร้อง			1	3.85			0	0			0	0			0	0	
เพลงประกอบภาพยนตร์			1	3.85			1	3.85			0	0			0	0	
โรคประจำตัว																	.31ก
ไม่มี			12	100			9	75			10	83.33			9	75	
มี			0	0			3	25			2	16.67			3	25	

ก = Chi-square test, ข = Fisher's exact tes

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเปรียบเทียบความดันโลหิตซิสโตลิก ไดแอสโตลิก อัตราชีพจร อัตราการหายใจ และคะแนนความวิตกกังวล ภายหลังการทดลองกลุ่มที่ 1 Music with binaural beats (BB) กลุ่มที่ 2 Music without binaural beats (MS) กลุ่มที่ 3 White noise (WN) และกลุ่ม 4 กลุ่มควบคุม พบว่า 1) ความดันโลหิตซิสโตลิก ทั้ง 4 กลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าการใช้ Music without binaural beats (MS) มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าซิสโตลิกลดลง 2) ความดันโลหิตไดแอสโตลิกทั้ง 4 กลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและพบว่ากลุ่มที่ 1, 2 และ 3 มีค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกที่ลดลง 3) อัตราการหายใจทั้ง 4 กลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่า กลุ่มที่ 1, 2 และ 3 มีอัตราการหายใจลดลง 4) ข้อมูลอัตราชีพจร ทั้ง 4 กลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบเพียงกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีผลต่ออัตราชีพจรที่ลดลง 5) คะแนนความวิตกกังวลพบว่าทั้ง 4 กลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่ากลุ่มที่ 1, 2 และ 3 มีคะแนนความวิตกกังวลลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบข้อมูล ค่าความดันโลหิตซิสโตลิก ความดันไดแอสโตลิก อัตราการหายใจ อัตราชีพจร และคะแนนความวิตกกังวล หลังการทดลอง (post-test)

กลุ่มตัวอย่าง	กลุ่ม 1		กลุ่ม 2		กลุ่ม 3		กลุ่ม 4		dt	p-value
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		
ความดันโลหิตซิสโตลิก	112.75	9.55	110.42	10.47	116.67	14.20	126.00	14.62	3	.04***
ความดันโลหิตไดแอสโตลิก	77.33	6.23	72.17	6.26	73.42	9.47	82.67	8.61	3	.02***
อัตราการหายใจ	19.50	.91	19.67	.78	19.50	.91	22.00	1.21	3	.00***
อัตราชีพจร	82.58	8.42	78.25	6.06	85.08	11.38	90.50	9.95	3.735	.02***
คะแนนความวิตกกังวล	32.42	6.19	33.92	3.58	31.92	8.13	41.50	7.05	5.713	.01***

***$p < .05$

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเปรียบเทียบความดันโลหิตซิสโตลิก ไดแอสโตลิก อัตราชีพจร อัตราการหายใจ และคะแนนความวิตกกังวล ก่อนและหลังการทดลอง

ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่ 1 Music with binaural beats (BB) พบว่าความดันโลหิตซิสโตลิค ไดแอสโตลิค อัตราการหายใจ อัตราชีพจรดีขึ้น และคะแนนความวิกกังวลลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) กลุ่มที่ 2 Music without binaural beats (MS) พบว่าความดันโลหิตซิสโตลิค ไดแอสโตลิค อัตราการหายใจดีขึ้น และคะแนนความวิกกังวลลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) กลุ่มที่ 3 White noise (WN) พบว่าอัตราการหายใจดีขึ้นและคะแนนความวิกกังวลลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) กลุ่มที่ 4 กลุ่มควบคุม พบว่าความดันโลหิตซิสโตลิค ไดแอสโตลิค อัตราการหายใจ อัตราชีพจรไม่ดีขึ้น และคะแนนความวิกกังวลไม่เปลี่ยนแปลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบความดันโลหิตซิสโตลิก ไดแอสโตลิก อัตราชีพจร อัตราการหายใจ และคะแนนความวิตกกังวล ก่อนและหลังการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	กลุ่ม 1 Music with superimposed or binaural beats (BB)					กลุ่ม 2 Music without binaural beats (MS)					กลุ่ม 3 White noise (WN)					กลุ่ม 4 กลุ่มควบคุม				
	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		p-value	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		p-value	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		p-value	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		p-value
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD		$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	
SBP	117.75	13.28	112.75	9.55	.04***	120.42	11.48	110.42	10.47	.00***	123.50	18.71	116.67	14.20	.06NS	125.75	12.403	126.00	14.623	.59NS
DBP	77.58	8.85	73.33	6.23	.02***	81.50	8.32	72.17	6.26	.01***	73.58	21.06	73.42	9.47	.05NS	82.00	8.235	82.67	8.606	.67NS
RR	21.67	1.67	19.50	.91	.01***	20.83	1.34	19.67	.78	.02***	20.67	1.30	19.50	.91	.02***	21.50	1.508	22.00	1.206	.08NS
HR	89.92	11.02	82.58	8.42	.00***	82.50	6.07	78.25	6.06	.06NS	92.08	11.52	85.08	11.38	.06NS	80.58	10.587	90.50	9.950	.05NS
Anxiety level	41.17	5.52	32.42	6.19	.00***	41.08	4.30	33.92	3.58	.00***	41.92	10.43	31.92	8.13	.00***	41.00	6.769	41.50	7.052	.77NS

NS $p > .05$, *** $p < .05$

ส่วนที่ 4 ความพึงพอใจต่อการใช้แอปพลิเคชัน Suandok Sound Therapy (SST)

ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้แอปพลิเคชันกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 จำนวน 36 คน มีความพึงพอใจต่อการใช้แอปพลิเคชัน Suandok Sound Therapy (SST) ภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ย 4.54 (SD =.38) โดยความพึงพอใจต่อเมนูต่าง ๆ ในแอปพลิเคชัน สูงสุดค่าเฉลี่ย 4.60 (SD = .40) รองลงมาคือ ด้านความง่ายในการใช้งานแอปพลิเคชัน ค่าเฉลี่ย 4.55 (SD = .44) และด้านความเข้าใจวิธีการใช้แอปพลิเคชัน ค่าเฉลี่ย 4.46 (SD= 0.45) ตามลำดับ ดังแสดงตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้แอปพลิเคชัน Suandok Sound Therapy (SST)

ส่วนที่ 1		**ส่วนที่ 2**		**ส่วนที่ 3**		**รวม**	
ความง่ายในการใช้งานแอปพลิเคชัน		ความเข้าใจวิธีการใช้แอปพลิเคชัน		ความพึงพอใจต่อเมนูต่างๆ ในแอปพลิเคชัน			
$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
4.55	.44	4.46	.45	4.60	.40	4.54	.38

อภิปรายผล

ผลการศึกษาเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า กลุ่มที่ใช้แอปพลิเคชันเสียงบำบัดสวนดอกมีการตอบสนองทางสรีรวิทยาและลดความวิตกกังวลดีกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้แอปพลิเคชัน Suandok sound therapy (SST) และหลังการใช้แอพพลิเคชั่น SST เพลงที่มีการผสมของคลื่นแบบ binaural beats มีประสิทธิภาพมากกว่าคลื่นชนิดอื่นและส่งผลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยา ได้แก่ ความดันโลหิตซิสโตลิก ไดแอสโตลิก อัตราชีพจร อัตราการหายใจลดลงกว่าเพลงชนิดอื่น ๆ การใช้ SST ช่วยลดความวิตกกังวลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เป็นเพราะคลื่น binaural beats เป็นคลื่นความถี่เสียงที่สร้างขึ้นโดยนำเสียง 2 เสียงซึ่งมีความถี่คงที่แต่ไม่แตกต่างกันมากมาแทรกสอดกันโดยผ่านการกระตุ้นหูแต่ละข้างและผ่านกะโหลกศีรษะ โดยมีองค์ประกอบของเสียงและช่วงต่างของความถี่เสียงที่จะดัดแปลงแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ จากนั้นความแตกต่างดังกล่าวจะส่งผ่านไปในระบบประสาทเป็น neural input ที่มีการเหลื่อมกัน และกระตุ้นคลื่นสมองในส่วนต่าง ๆ ของสมอง เรียกระบวนการนี้ว่า การเหนี่ยวนำคลื่นสมอง (brainwave entrainment; BWE) ในการทำงานของระบบประสาทเชื่อว่าเสียงที่มีความถี่ที่แตกต่างกันเล็กน้อยจากหูซ้ายและหูขวาจะมีปฏิสัมพันธ์ในตั้งแต่ระดับก้านสมองที่จะส่งผลต่อระบบประสาทอัตโนมัติ รวมทั้งกระตุ้นการทำงานของระบบประสาท ณ จุดปลายสุดของระบบการได้ยินที่ temporal lobes และเปลี่ยนกิจกรรมทางสมองโดยเฉพาะ left temporal lobe ทำให้เกิดผลการเหนี่ยวนำของคลื่น binaural beats (Pratt, 2019) ในการใช้ BWE ในระยะยาวพบว่าการเหนี่ยวนำของเสียงเป็นเครื่องมือในการรักษาที่มีประสิทธิภาพสำหรับผู้ที่มีสมาธิไม่ดี ลดความวิตกกังวล ความเครียดจากการทำงานและลดความเจ็บปวด ปวดศีรษะและไมเกรน PMS และปัญหาทางด้านพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงได้ (Huang & Charyton, 2008) สอดคล้องกับผลการศึกษาของเมลิสาและคณะ (Melisa et al., 2017) ที่พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีความเครียดเฉียบพลันเมื่อได้รับการฟังดนตรีที่มีการผสม BB จะทำให้ระบบการทำงานซิมพาเทติกลดลง ระบบพาราซิมพาเทติกตอบสนองมากขึ้น และพบว่าการบำบัดด้วยคลื่นแบบ

binaural beats ในความถี่คลื่นสมองทีต้า ช่วยลดความเครียดทางร่างกายและจิตใจ (Gantt, Dadds, Burns, Glaser & Moore, 2017) คลื่นอีกชนิดหนึ่งที่มีความคล้ายคลึงกับ binaural beats เรียกว่า isochronic tone (monaural beats) ซึ่งเป็นการสร้างคลื่น BB ที่ผสมเสร็จเรียบร้อยจากภายนอก มีความถี่ beats ที่เท่ากันและเหมือนกันในหู 2 ข้าง ซึ่งการจำลอง binaural beats ด้วยวิธีเปลี่ยนแปลงแอมพลิจูดของคลื่นอย่างรวดเร็วเหมือนกันทั้งหูซ้ายและหูขวา ดังนั้นเสียงบำบัด isochronic tone รูปแบบนี้ไม่จำเป็นต้องใช้หูฟังสเตอริโอสามารถใช้ลำโพงภายนอกได้ ซึ่งแตกต่างจากการใช้คลื่นแบบ binaural beats ที่ต้องใช้ stereo headphone แบบแนบหูจึงจะได้ประสิทธภาพสูงสุด (Engelbregt, Meijburg, Schulten, Pogarell & Deijen, 2019)

จากการศึกษาในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าการบำบัดด้วยคลื่นแบบ binaural beats ส่งผลต่อร่างกายมากกว่าการบำบัดด้วยเพลงที่ไม่ผสมคลื่นแบบ binaural beats ด้วยเหตุผลของกระบวนการเหนี่ยวนำของคลื่นสมองต่อสิ่งเร้า การผสมคลื่นชนิด binaural beats ทำให้ส่งเสริมกระบวนการ brainwave entrainment มากขึ้น ลดสิ่งเร้า ส่งผลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาและลดระดับความวิตกกังวล (Lane, Kasian, Owens, 1998) ผลของการเกิดการประสานของจังหวะการเต้นของหัวใจและจังหวะของดนตรีซึ่งเป็นสิ่งเร้าภายนอกที่นำเข้าไปในร่างกาย เหนี่ยวนำให้เกิดผลแก่สรีรวิทยาและจิตใจ โดยแสดงผลด้วยการตรวจ electroencephalography (EEG) และ magnetoencephalography (MEG) (Fujioka, Trainor, Large, Ross, 2009; Snyder, Large, 2015) นอกจากนี้ยังพบว่าจังหวะของดนตรีที่มีความถี่ที่แตกต่างกันสามารถนำมาใช้เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ต่อการทำงานของระบบประสาท สรีรวิทยา อัตราการเต้นของชีพจรและการตอบสนองของร่างกาย (Nozaradan, Peretz, Mouraux, 2012) ดังนั้นการใช้แอปพลิเคชันเสียงบำบัดสวนดอกจะเกิดการประสานกันระหว่างจังหวะจากการฟังเสียงเพลงและการสั่นพ้องของระบบประสาทในร่างกาย ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นระบบประสาท parasympathetic มากขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อความดันโลหิตซิสโตลิก ไดแอสโตลิก อัตราชีพจร อัตราการหายใจลดลงอย่างชัดเจน ซึ่งเชื่อว่าเป็นส่วนหนึ่งของการเกิดการสั่นพ้องของระบบประสาทและจากเสียงดนตรีประเภทส่งเสริมการผ่อนคลาย (Large, Herrera, Velasco, 2015)

ส่วนของเสียงประเภท white noise ดูเหมือนจะไม่ได้ผลในการลดการทำงานระบบประสาท sympathetic หรือเพิ่มการทำงานของระบบประสาท parasympathetic จากผลของการศึกษาพบว่าหลังการใช้แอปพลิเคชันด้วยเสียงที่ผสม white noise ไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของการเต้นชีพจรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามอัตราการหายใจและคะแนนระดับความวิตกกังวลลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอาจนำไปสู่ความจริงที่ว่า white noise เป็นความถี่ขั้นพื้นฐานของเสียงที่ใช้ในการบดบังเสียงอื่น ๆ ที่เข้าหูทำให้ผู้ฟังไม่ได้ยินเสียง (hearing) รบกวนจากภายนอกหรือทำให้รับรู้ (listening/perceiving) เสียงภายนอกได้น้อยลง จึงเกิดการผ่อนคลายและเปิดรับความรู้สึกสบายมากขึ้น และอาจทำให้ระดับความวิตกกังวลน้อยลงอย่างมีนัยสำคัญ จากการศึกษาเกี่ยวกับเพลงที่ผสม White noise มีประสิทธิภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับผู้ป่วยในโรงพยาบาลที่มีปัญหาในการนอนหลับ จะนิยมมากในโรงพยาบาล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในหน่วยการพยาบาลหอผู้ป่วยวิกฤตมักเต็มไปด้วยเสียงรอบข้างของเครื่องหัตถการต่าง ๆ ที่อาจรบกวนการนอนหลับ การศึกษาชี้ให้เห็นว่าการใช้เสียงเพลงที่ผสม White noise สามารถลดอาการนอนไม่หลับของผู้ป่วยได้เกือบ 40% เมื่อเทียบกับการไม่ใช้แอปพลิเคชันอื่น ๆ (Messineo, Taranto, Sands, Oliveira Marques, Azabarzin & Wellman, 2017) และยังพบว่าเพลงที่ผสม White noise สามารถช่วยให้ทารกและเด็กเล็กหลับได้เร็วขึ้น

(Spencer, Moran, Lee & Talbert, 1990) นอกจากนี้ White noise ยังมีประสิทธิภาพที่ช่วยให้เด็กที่ไม่ตั้งใจเรียนมีสมาธิในห้องเรียนได้ดีขึ้น (Helps, Bamford, Sonuga-Barke & Söderlund, 2014)

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าแอปพลิเคชันเสียงบำบัดสวนดอกสามารถนำไปใช้ในผู้ใหญ่และผู้สูงอายุได้ แม้ว่าผู้สูงอายุในกลุ่มทดลองมีอายุมากสุดถึง 69 ปี โดยกลุ่มทดลองอายุเฉลี่ย 19-69 ปี ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยมีการอธิบายขั้นตอนการใช้แอปพลิเคชันในวันแรกอย่างละเอียดและให้ทดลองใช้ต่อหน้าผู้วิจัย พร้อมโทรศัพท์สอบถามการใช้งานอย่างเป็นระยะ จึงทำให้กลุ่มตัวอย่างใช้แอปพลิเคชันครบตามเวลา และผลความพึงพอใจจากคะแนนเต็ม 5 ผู้เข้าร่วมโครงการมีความพึงพอใจต่อการใช้แอพพลิเคชัน Suandok Sound Therapy (SST) ภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ย 4.54 (SD= .38) โดยความพึงพอใจต่อเมนูต่าง ๆ ในแอปพลิเคชัน สูงสุด ค่าเฉลี่ย 4.60 (SD = .40) รองลงมาคือด้านความง่ายในการใช้งานแอปพลิเคชัน ค่าเฉลี่ย 4.55 (SD= .44) และด้านความเข้าใจวิธีการใช้แอปพลิเคชัน ค่าเฉลี่ย 4.46 (SD =.45) ตามลำดับ ด้วยเหตุผลเพราะแอปพลิเคชันได้ทำการสำรวจความต้องการและความเหมาะสมของเมนูในการใช้งานก่อนออกแบบโครงสร้างแอปพลิเคชัน และได้มีการทดลองนำร่องในกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้เกิดการพัฒนาให้เหมาะสมกับการศึกษาในครั้งนี้ นอกจากนี้กลุ่มตัวอย่างได้บอกความรู้สึกหลังการใช้แอพพลิเคชันว่ามีความสุขขณะฟังเพลง และเกิดความผ่อนคลาย ส่งผลให้การนอนหลับในตอนกลางคืนดีขึ้น เข้านอนได้เร็วขึ้น นอนหลับง่ายและสดชื่นในช่วงเช้าหลังตื่นนอน

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงพบว่าการใช้แอปพลิเคชันเสียงบำบัดสวนดอกโดยนำดนตรีที่ผสมและไม่ผสมคลื่น Binaural beats และเพลงที่ผสม White noise นำมาใช้ครั้งละ 10 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ติดต่อกัน 4 สัปดาห์ สามารถส่งผลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยา ได้แก่ ความดันโลหิตซิสโตลิก ไดแอสโตลิก อัตราชีพจร อัตราการหายใจให้ดีขึ้น และนอกจากนี้ยังลดระดับความวิตกกังวลในผู้ใหญ่และผู้สูงอายุได้ ดังนั้นการใช้แอปพลิเคชัน Suandok Sound Therapy จึงเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยในการลดระดับของสัญญาณชีพเมื่อยังมีความวิตกกังวลเพิ่มความสุขในขณะรับการบำบัดรักษา เป็นหนึ่งในทางเลือกใหม่ของการบำบัดรักษาแบบ adjuvant therapy

ข้อเสนอแนะ

<u>ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้</u>

1. ประชาชนสามารถนำแอปพลิเคชันเสียงบำบัดสวนดอกด้วยเสียงดนตรีที่ผสมหรือปราศจากคลื่น Binaural Beats และเสียง White Noise นำไปใช้ในการตอบสนองทางสรีรวิทยา ลดความดันโลหิต เกิดการผ่อนคลาย และลดระดับความวิตกกังวลในผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ
2. ส่งเสริมให้เกิดการเข้าถึงการใช้แอปพลิเคชันเสียงบำบัดสวนดอกผ่านเทคโนโลยีแอปพลิเคชันทางมือถือมากขึ้นเพื่อส่งเสริมสุขภาพและลดความวิตกกังวล
3. นำผลของการศึกษามาเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้แอปพลิเคชันเสียงบำบัดสวนดอกในการส่งเสริมสุขภาพในกลุ่มอื่น ๆ

<u>ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป</u>

ควรมีการศึกษาการใช้แอปพลิเคชันเสียงบำบัดสวนดอกในระยะยาว เช่น ใช้นาน 3-6 เดือนขึ้นไป เพื่อติดตามผลการตอบสนองทางสรีรวิทยาและระดับความวิตกกังวลในผู้ใหญ่และผู้สูงอายุอย่างต่อเนื่อง

References

Annual report. (2019). Department of Mental Health. Retrieved (2019, April 18). from https://www.dmh.go.th/report. (in Thai).

Centers of Disease Control and Prevention. (2020). Coping with stress. Retrieved (2020, February 23). from https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/daily-life-coping/managing-stress-anxiety.html.

Chairinkam, W., Thaikruea, L., Klaphajone, J. & Lerttrakarnnon, P. (2019). Effects of newly-developed superimposed binaural beat on anxiety in university students in Thailand: a randomised controlled trial. Chiang Mai University Journal of Natural Sciences, 18(1), 122-130. (in Thai).

Engelbregt, H., Meijburg, N., Schulten, M., Pogarell, O. & Deijen, J. B. (2019). The Effects of binaural and monoaural beat stimulation on cognitive functioning in subjects with different levels of emotionality. Advances in cognitive psychology, 15(3), 199-207.

Fujioka, T., Trainor, L., Large, E. & Ross, B. (2009). Beta and gamma rhythms in human auditory cortex during musical beat processing. Annals of the New York Academy of Sciences, 1169(1), 89-92.

Gantt, M. A., Dadds, S., Burns, D. S., Glaser, D. & Moore, A. D. (2017). The effect of binaural beat technology on the cardiovascular stress response in military service members with postdeployment stress. Journal of Nursing Scholarship, 49(4), 411-420.

Helps, S. K., Bamford, S., Sonuga-Barke, E. J. & Söderlund, G. B. (2014). Different effects of adding white noise on cognitive performance of sub-, normal and super-attentive school children. PloS one, 9(11), e112768.

Huang, T.L. & Charyton, C. (2008). A comprehensive review of the psychological effects of brainwave entrainment. Alternative Therapies in Health and Medicine, 14, 38-50.

Chitrathorn, C. (2022). Knowledge of stress prevention and correction. Retrieved (2022, May 24). from https://www.rama.mahidol.ac.th/ramamental/generalknowledge/general/05142014-1901

Klaphajone, J., Thaikruea, L. & Buntrakulpoontawee. (2013). Assessment of music therapy for Rehabilitation Among Physically Disabled People in Chiang Mai Province. music and medicine, 5, 23-30.

Klaphajone, J. & et al. (2020). Suandok sound therapy. Retrieved . (2020, Mar 23). from https://www.suandoksoundtherapy.com.

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.

Large, E. W., Herrera, J. A. & Velasco, M. J. (2015). Neural networks for beat perception in musical rhythm. Frontiers in systems neuroscience, 9, 1-14.

Loewy, J.V., Stewart, K., Dassler, A.M., Telsey, A. & Homel, P. (2013). The effects of music therapy on vital signs, feeding, and sleep in premature infants. Pediatrics, 131(5), 902-918.

Manns, A., Miralles, R. & Adrián, H. (1981). The application of audiostimulation and electromyographic biofeedback to bruxism and myofascial pain-dysfunction syndrome. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, 52(3), 247-252.

Mathewson, K. E., Prudhomme, C., Fabiani, M., Beck, D. M., Lleras, A., & Gratton, G. (2012). Making waves in the stream of consciousness: entraining oscillations in EEG alpha and fluctuations in visual awareness with rhythmic visual stimulation. Journal of cognitive neuroscience, 24(12), 2321-2333.

Messineo, L., Taranto-Montemurro, L., Sands, S. A., Oliveira Marques, M. D., Azabarzin, A., & Wellman, D. A. (2017). Broadband sound administration improves sleep onset latency in healthy subjects in a model of transient insomnia. Frontiers in neurology, 8, 718.

Wichian, S. N., Klaphajone, J. & Phrompayak, D. (2021). Effects of music embedded with binaural and superimposed beats controlling hypertension in older adults: a quasi experimental study. Pacific Rim International Journal of Nursing Research, 25(3), 345-358.

Kotchabhakdi, N., Vorrakitpokatorn, S. & Nissaisook, M. (1992). Effects of individualized counseling on anxiety of mothers with sick children in a pediatric cardiology intensive care unit. Graduate School: Srinakharinwirot University.

Noton, D. (2000). Migraine and photic stimulation: report on a survey of migraineurs using flickering light therapy. Complementary Therapies in Nursing and Midwifery, 6(3), 138-142.

Nozaradan, S., Peretz, I. & Mouraux, A. (2012). Steady-state evoked potentials as an index of multisensory temporal binding. Neuroimage, 60(1), 21-28.

Perry, A., Bentin, S., Bartal, I. B. A., Lamm, C. & Decety, J. (2010). “Feeling” the pain of those who are different from us: Modulation of EEG in the mu/alpha range. Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience, 10(4), 493-504.

Polit, D. F., & Beck, C. T. (2004). Nursing research: Principles and methods. Lippincott Williams & Wilkins.

Pratt, H., Starr, A., Michalewski, H. J., Dimitrijevic, A., Bleich, N. & Mittelman, N. (2009). Cortical

evoked potentials to an auditory illusion: binaural beats. Clinical neurophysiology, 120(8), 1514-1524.

Schwab, K., Ligges, C., Jungmann, T., Hilgenfeld, B., Haueisen, J. & Witte, H. (2006). Alpha entrainment in human electroencephalogram and magnetoencephalogram recordings. Neuroreport, 17(17), 1829-1833.

Snyder, J. S. & Large, E. W. (2005). Gamma-band activity reflects the metric structure of rhythmic tone sequences. Cognitive brain research, 24(1), 117-126.

Spencer, J. A., Moran, D. J., Lee, A. & Talbert, D. (1990). White noise and sleep induction. Archives of disease in childhood, 65(1), 135-137.

Spielberger, C. D. (1970). Anxiety, drive theory, and computer-assisted learning. Springfield: Virginia.

Wigram, T., Pedersen, I.N. & Bonde, L.O. (2002). A Comprehensive guide to music therapy: theory, clinical practice, research, and training. London: Jessica Kingsley Publishers.

Wiwatwongwana, D., Vichitvejpaisal, P., Thaikruea, L., Klaphajone, J., Tantong, A. & Wiwatwongwana, A. (2016). The effect of music with and without binaural beats audio on operative anxiety in patients undergoing cataract surgery: a randomized controlled trial. Eye, 30, 1407-1414. (in Thai).

Zhou, J., Liu, D., Li, X., Ma, J., Zhang, J. & Fang, J. (2012). Pink noise: effect on complexity synchronization of brain activity and sleep consolidation. Journal of theoretical biology, 306(7), 68-72.