

ดนตรีกับสรีรวิทยาของระบบประสาท

นรัตถพล เจริญพันธุ์

ภาควิชาชีววิทยา สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตสภา
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ และสถาบันชีววิทยาศาสตร์โมเลกุล มหาวิทยาลัยมหิดล
narattaphol.cha@mahidol.ac.th

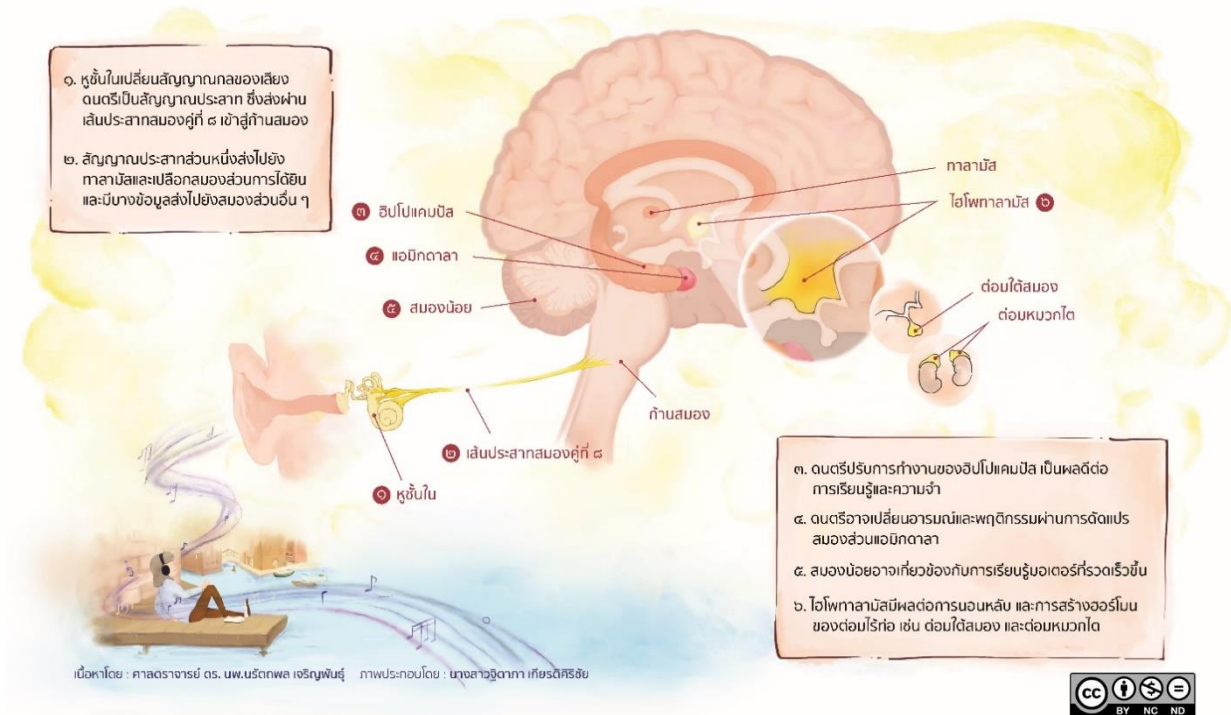
บทนำ

ดนตรีส่งผลต่อสรีรวิทยาของระบบประสาท ซึ่งรวมถึงการเรียนรู้ ความจำ อารมณ์ และพฤติกรรมของมนุษย์ โดยเฉพาะสภาพของจิตใจที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ความรู้สึก (affection) นอกจากนี้ มนุษย์ยังเรียนรู้อย่างรวดเร็วถึงปีถึงประสบการณ์เชิงบวกที่ได้รับจากการฟังและเล่นดนตรี และใช้ดนตรีเพื่อผ่อนคลาย ลดความเครียด และส่งเสริมทักษะรู้คิดต่าง ๆ เช่น ประสิทธิภาพของการวางแผน การตัดสินใจ การเชื่อมโยงของเหตุและผล การใช้สมาธิจดจ่อกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

ดนตรีลดความเครียดเสริมความจำได้อย่างไร

ปัจจุบันมีงานวิจัยที่สนับสนุนว่า ดนตรี รวมถึงเสียงเพลง และเสียงที่มีความถี่เฉพาะบางความถี่ เช่น ๑๑๐ เฮิรตซ์ มีผลต่อสรีรวิทยาของระบบประสาท กล่าวคือ เปลี่ยนแปลงการทำงานของสมองหลาย ๆ ส่วน โดยเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับการได้ยิน เช่น เปลือกสมองส่วนฮิปโปแคมปัส (hippocampus) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และความจำ มักทำงานได้ดีขึ้นเมื่อฟังดนตรี ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเสียงกับระบบประสาทกลายเป็นแขนงงานวิจัยที่สำคัญมากในสาขาวิชาประสาทวิทยาศาสตร์ (cognitive science) ควบคู่กับพัฒนาการด้านเทคโนโลยีที่จำเป็นแก่การถอดรหัสสัญญาณที่เซลล์ประสาทใช้สื่อสารระหว่างกัน เช่น เครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง เครื่องสร้างภาพเชิงฟังก์ชันด้วยเรโซแนนซ์แม่เหล็ก เครื่องเพต-ซีที (PET-CT) ไม่เพียงแต่มนุษย์ที่ตอบสนองเชิงบวกต่อเสียงที่ดังเป็นจังหวะ เสียงเพลงและดนตรี สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมอีกหลายสายพันธุ์ เช่น หนูขาว ไพรเมต ก็ตอบสนองคล้ายคลึงกับมนุษย์ งานวิจัยในสัตว์ทดลองทำให้มนุษย์เข้าใจกลไกในระดับเซลล์และโมเลกุลที่ดนตรีส่งผลต่อการทำงานของเซลล์ประสาทบริเวณก้านสมอง เปลือกสมอง รวมถึงระบบประสาทอัตโนมัติ (autonomic nervous system) และต่อมไร้ท่อด้วย ทั้งหมดเกี่ยวข้องกับการตอบสนองต่อความเครียดของจิตใจและร่างกาย ตลอดจนวงจรการหลับและตื่นทั้งในเด็กและผู้ใหญ่

เนื่องจากสมองส่วนฮิปโปแคมปัสเป็นศูนย์กลางหลักของการเรียนรู้ ความจำ และยังมีส่วนร่วมในการควบคุมความเครียดและวิตกกังวล จึงมีการตั้งสมมติฐานว่า ดนตรีน่าจะมีผลอย่างมากต่อเปลือกสมองส่วนนี้ มีเสียงหลายความถี่ เช่น ๙๘-๑๒๐ เฮิรตซ์ ซึ่งพบได้ทั้งในดนตรีคลาสสิกและเพลงไทยสากล ส่งผลดีต่อการเรียนรู้และความจำ ตลอดจนลดความเครียดได้ สัญญาณเสียงจากก้านสมองยังส่งตรงไปยังบริเวณอื่น ๆ ของสมองด้วย (Koelsch et al., 2014) ไม่ว่าจะเป็นทาลามัส (thalamus) แอมิกดาลา (amygdala) หรือไฮโปทาลามัส (hypothalamus) (ภาพที่ ๑) เสียงเพลงที่กระตุ้นไฮโปทาลามัสจะมีผลต่อเนื้อเยื่อระบบต่อมไร้ท่อ และอาจส่งผลอย่างมากต่อการสร้างฮอร์โมนของเนื้อเยื่อหลายชนิด เช่น ต่อมใต้สมอง ต่อมไทรอยด์ ต่อมหมวกไต



ภาพที่ ๑ : เสียงเพลงและดนตรีส่งผลเชิงบวกต่อสมองหลายส่วน เช่น แอมิกดาลา อิบโปแคมปัส

มีงานวิจัยในมนุษย์ที่สนับสนุนว่า ดนตรีเพิ่มความสามารถด้านความจำให้แก่ทารก เด็กวัยเรียน และผู้สูงอายุ รวมถึงผู้สูงอายุที่เป็นโรคอัลไซเมอร์หรือสมองเสื่อม ทั้งความจำเพื่อจดจำเหตุการณ์และความจำที่ทำให้เกิดการเรียนรู้มอเตอร์ (motor learning) ทารกที่ฟังเสียงดนตรีสม่ำเสมอตั้งแต่ยังอยู่ในครรภ์มารดา มักจะมีพัฒนาการด้านการเรียนรู้มอเตอร์เร็วขึ้น เช่น นั่งและเดินได้ก่อนเด็กในวัยเดียวกัน ดนตรียังส่งผลดีต่อเด็กที่เป็นโรคออทิสติกด้วย แม้ว่าการจำเหตุการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันต้องอาศัยอิบโปแคมปัส แต่ก็มีงานวิจัยไม่มากนักที่ศึกษาผลเชิงลึกของดนตรีหรือความถี่เสียงต่อสมองส่วนนี้ของมนุษย์ การศึกษาในหนูทดลองที่ให้ฟังเสียงดนตรีตั้งแต่ยังไม่คลอดทุกวัน วันละ ๖๐ นาที ช่วยอธิบายกลไกในระดับเซลล์ที่ดนตรีมีผลดีต่อความจำ กล่าวคือ การฟังเสียงดนตรีเป็นประจำทำให้เซลล์ต้นกำเนิดในสมองส่วนฮิบโปแคมปัสแบ่งตัว และเจริญไปเป็นเซลล์ประสาทได้มากยิ่งขึ้น ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า นิวโรเจเนซิส ซึ่งพบได้เพียงบางส่วนของสมองเท่านั้น (Kim et al., 2006) ดนตรียังกระตุ้นสมองให้สร้างสารกระตุ้นการเจริญของเซลล์ประสาท เช่น เบรนต์โรฟินิวโรโทรฟิกแฟกเตอร์ (brain-derived neurotrophic factor) สารนี้ช่วยเพิ่มความสามารถของสมองส่วนฮิบโปแคมปัสให้จำเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น งานวิจัยจากประเทศอินโดนีเซียพบว่า เบรนต์โรฟินิวโรโทรฟิกแฟกเตอร์ในเลือดมีแนวโน้มสูงขึ้นภายหลังฟังเพลง (Adnyana et al., 2020) อย่างไรก็ตาม ยังไม่สามารถใช้เบรนต์โรฟินิวโรโทรฟิกแฟกเตอร์ในเลือดมาเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพของความจำที่ดีขึ้นภายหลังฟังเพลงได้ เนื่องจากยังมีงานวิจัยในด้านนี้ไม่มาก และมักเป็นงานวิจัยขนาดเล็ก ซึ่งมีจำนวนอาสาสมัครค่อนข้างน้อย

อนึ่ง คงไม่มีใครปฏิเสธว่า เสียงเพลงและดนตรีมีส่วนช่วยลดความเครียดและคลายกังวลได้เป็นอย่างดี เหตุผลส่วนหนึ่งเนื่องจากมีเส้นทางการส่งสัญญาณจากระบบการได้ยินไปยังสมองส่วนแอมิกดาลา ซึ่งควบคุมเรื่องอารมณ์ โดยเฉพาะความกลัว ความโกรธ และความวิตกกังวลของมนุษย์ นอกจากนี้ การลดความกังวลและควบคุมความเครียดให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมจะช่วยส่งเสริมความจำทางอ้อม ในขณะที่มนุษย์เกิดความเครียด สมองหลายส่วน เช่น ไฮโพทาลามัสและก้านสมอง จะส่งสัญญาณผ่านระบบประสาทอัตโนมัติและระบบฮอร์โมนที่ซับซ้อน โดยเฉพาะฮอร์โมนหลักในระบบแกนไฮโพทาลามัส-ต่อมใต้สมอง-ต่อมหมวกไต

นำไปสู่การหลั่งฮอร์โมนคอร์ติซอลจากต่อมหมวกไตส่วนนอก เพื่อเตรียมร่างกายให้พร้อมที่จะตอบสนองต่อความเครียด ระดับของคอร์ติซอลนี้เองที่มักใช้เป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ เพื่อช่วยประเมินความเครียดของมนุษย์และสัตว์ โดยตรวจพบได้ทั้งในเลือดและน้ำลาย อนึ่ง ความเครียดและคอร์ติซอลยังส่งผลเชิงลบต่อระบบอื่น ๆ ของร่างกายอีกด้วย เช่น เซลล์เยื่อบุผิวลำไส้ลดการแสดงออกของยีนที่จำเป็นแก่การดูดซึมแคลเซียมจากอาหารเข้าสู่ร่างกาย และกระดูกสูญเสียแคลเซียม เป็นผลให้มวลกระดูกลดลง (Charoenphandhu et al., 2012) มีรายงานวิจัยหลายเรื่องที่สนับสนุนว่า การฟังดนตรี ๖๐-๙๐ นาที ช่วยลดระดับคอร์ติซอลในเลือดได้ โดยที่สมองส่วนไฮโปทาลามัสจะสร้างสารออกซิโทซินเพิ่มขึ้นและสร้างสารคอร์ติโคโทรปินรีลีสซิงฮอร์โมนน้อยลง ผลที่ตามมาคือ ต่อมหมวกไตส่วนนอกจะสร้างฮอร์โมนคอร์ติซอลน้อยลง นอกจากนี้ ดนตรียังมีส่วนช่วยลดระดับของสารชนิดอื่น ๆ ที่สัมพันธ์โดยตรงกับความเครียด เช่น ทูเมอร์เนโครซิสแฟกเตอร์-แอลฟา อินเทอร์ลิวคิน-๖ อีพิเนพรีน (Finn and Fancourt, 2018)

แนวความคิดการใช้ดนตรีเสริมความจำ ลดความเครียด และชะลอสมองเสื่อม

การเล่นและฟังดนตรีส่งผลต่อสมองแตกต่างกันในหลาย ๆ ด้าน ทั้งในด้านกลวิธานและตำแหน่งหรือบริเวณของสมองที่ได้รับการกระตุ้น แม้ว่าดนตรีจะช่วยส่งเสริมความจำได้ดี ไม่ว่าจะด้วยการเล่นหรือการฟัง แต่หากมุ่งเป้าไปที่บริเวณใดบริเวณหนึ่งของสมองก็อาจต้องกำหนดอายุของผู้เล่นหรือผู้ฟัง รูปแบบ ระยะเวลา ประเภทของเพลง ทำนอง หรือชนิดเครื่องบรรเลงให้เหมาะสม เช่น นักดนตรีที่เล่นเครื่องดนตรีตะวันตกเป็นประจำตั้งแต่ก่อนอายุ ๑๒ ปี อาจพบสมองข้างซ้ายบางบริเวณพัฒนาดีกว่า โดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และจำคำพูด (Chan et al., 1998) จึงมีแนวคิดนำการฝึกทักษะทางดนตรีมาช่วยเสริมความจำที่เกี่ยวข้องกับคำและภาษา นอกจากนี้ มีแพทย์นำดนตรีมาใช้บำบัดความเครียดในหลาย ๆ สถานการณ์ เช่น การให้ผู้ป่วยที่รอผ่าตัดฟังเพลงเพื่อลดความเครียดหรือคลายกังวล การฟังเพลงระหว่างการรอเจาะตรวจน้ำคร่ำของผู้ที่ตั้งครรภ์ การศึกษาในผู้ที่รอเจาะตรวจน้ำคร่ำโดยให้ฟังเพลงที่มีจังหวะผ่อนคลาย และมีระดับความเข้มข้นเสียงระหว่าง ๔๕-๖๐ เดซิเบล พบว่าระดับความวิตกกังวลและระดับคอร์ติซอลในเลือดลดลง (Ventura et al., 2012) อนึ่ง การใช้ดนตรีร่วมกับยาลดความดันในผู้ที่เป็โรคความดันเลือดสูง ได้ผลดีกว่าการใช้ยาเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้มีการนำดนตรีพื้นบ้านของไทยที่มีระดับความเข้มข้นเสียงระหว่าง ๔๐-๖๐ เดซิเบล ความยาว ๓๒ นาที โดยให้ฟังต่อเนื่องทุกวันนาน ๓๐ วัน มาช่วยลดความดันเลือดได้อีกด้วย (Im-Oun et al., 2018)-อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการศึกษาผลเชิงบวกของดนตรีไทยหรือดนตรีพื้นบ้าน โดยเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างความถี่เสียงดนตรีกับความจำของมนุษย์หรือสัตว์ทดลองอย่างเป็นระบบ จึงน่าจะเป็นทิศทางการวิจัยที่ควรได้รับการสนับสนุน เนื่องจากอาจช่วยลดความเครียด ลดความรุนแรงของโรคซึมเศร้า ความวิตกกังวลในทางกลับกันจะช่วยเพิ่มความสามารถด้านความจำของสมอง หรือช่วยลดความเสื่อมของสมองได้ โดยที่ผู้ป่วยและญาติอาจร่วมกันออกแบบให้เป็นกิจกรรมสร้างความผ่อนคลายและความสุขให้แก่ผู้ป่วยและสมาชิกในครอบครัว ปฏิบัติได้ด้วยตนเองที่บ้าน และมีค่าใช้จ่ายไม่มาก

บทสรุป

ดนตรีและเสียงเพลงส่งผลดีต่อสมองส่วนต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งฮิปโปแคมปัส ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และความจำ นอกจากนี้ยังสร้างอารมณ์เชิงบวก ลดความเครียด และเสริมสร้างสมาธิได้ มีความเป็นไปได้ว่า ดนตรียังอาจจะช่วยส่งเสริมการทำงานของระบบอื่น ๆ ของร่างกาย ที่อยู่ภายใต้การควบคุมของระบบประสาทอัตโนมัติและฮอร์โมนคอร์ติซอล เช่น ระบบไหลเวียนเลือด และระบบควบคุมวัฏจักรการสลาย-สร้าง

กระตุกได้อีกด้วย การฟังเพลงและเล่นดนตรีจึงเป็นกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมการทำงานของระบบประสาทหลายด้าน เหมาะสมแก่ทุกช่วงวัย ตั้งแต่แรกเกิดจนถึงผู้สูงอายุ

เอกสารอ้างอิง

- Adnyana IMO, Mahadewi NPAP, Laksmidewi AAAP. Musical therapy with Balinese flute increased cognitive function, brain-derived neurotrophic factor serum levels, and decreased interleukin-6 serum levels among the elderly in West Denpasar Primary Health Clinic. *Open Access Maced J Med Sci.* 2020;8. doi:10.3889/oamjms.2020.4522
- Chan AS, Ho YC, Cheung MC. Music training improves verbal memory. *Nature.* 1998;396(6707):128.
- Charoenphandhu N, Teerapornpantakit J, Lapmanee S, Krishnamra N, Charoenphandhu J. Duodenal calcium transporter mRNA expression in stressed male rats treated with diazepam, fluoxetine, reboxetine, or venlafaxine. *Mol Cell Biochem.* 2012;369(1-2):87-94.
- Finn S, Fancourt D. The biological impact of listening to music in clinical and nonclinical settings: a systematic review. *Prog Brain Res.* 2018;237:173-200.
- Im-Oun S, Kotruchin P, Thinsug P, Mitsungnern T, Techa-Atik P, Pongchaiyakul C. Effect of Thai instrumental folk music on blood pressure: a randomized controlled trial in stage-2 hypertensive patients. *Complement Ther Med.* 2018;39:43-48.
- Kim H, Lee MH, Chang HK, Lee TH, Lee HH, Shin MC, Shin MS, Won R, Shin HS, Kim CJ. Influence of prenatal noise and music on the spatial memory and neurogenesis in the hippocampus of developing rats. *Brain Dev.* 2006;28(2):109-114.
- Koelsch S, Skouras S. Functional centrality of amygdala, striatum and hypothalamus in a “small-world” network underlying joy: an fMRI study with music. *Hum Brain Mapp.* 2014; 35(7):3485-3498.
- Ventura T, Gomes MC, Carreira T. Cortisol and anxiety response to a relaxing intervention on pregnant women awaiting amniocentesis. *Psychoneuroendocrinology.* 2012;37:148-156.