

การรักษาภาวะเสียงรบกวนในหูด้วยวิธีการบำบัดด้วยเสียงผ่านอุปกรณ์กำเนิดเสียง เครื่องช่วยฟัง และประสาทหูเทียม

ศณัฐร เชาวนศิลป์

ภาควิชาโสต ศอ นาสิกวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Received: November 4, 2020

Revised: March 12, 2021

Accepted: August 20, 2021

บทคัดย่อ

ภาวะเสียงรบกวนในหู (tinnitus) เป็นหนึ่งในอาการทางหูที่พบได้บ่อย มักพบในผู้ป่วยที่สูญเสียการได้ยิน และยังไม่มียาการรักษาให้หายขาด ถึงแม้ว่าภาวะเสียงรบกวนในหูจะไม่ก่อให้เกิดอันตรายถึงชีวิตแต่สามารถส่งผลกระทบต่อสภาพจิตใจ ก่อให้เกิดความรำคาญ และทำให้คุณภาพชีวิตแย่ลงได้ มีหลายการศึกษาได้กล่าวถึงประสิทธิภาพในการรักษาภาวะเสียงรบกวนในหูด้วยวิธีการบำบัดด้วยเสียง (sound therapy) ผ่านการใช้อุปกรณ์กำเนิดเสียง การใช้เครื่องช่วยฟัง และการผ่าตัดฝังประสาทหูเทียม แต่วิธีดังกล่าวยังไม่ได้ถูกกำหนดเป็นแนวทางหลักสำหรับการรักษาภาวะเสียงรบกวนในหู บทความนี้ได้อธิบายถึงพยาธิสรีรวิทยาของการเกิดภาวะเสียงรบกวนในหู รวบรวมรายงานการศึกษาที่แสดงประสิทธิภาพของการรักษาภาวะเสียงรบกวนในหูด้วยวิธีดังกล่าวและอธิบายหลักการและกลไกของการลดเสียงรบกวนในหูในแต่ละวิธี การศึกษาส่วนใหญ่นิยมประเมินประสิทธิภาพของการรักษาในรูปแบบ subjective เช่น การใช้แบบสอบถามอาการผู้ป่วย มีเพียงส่วนน้อยที่ประเมินผลการรักษาในรูปแบบ objective เช่น การตรวจด้วย functional magnetic resonance imaging การศึกษาส่วนใหญ่ยังทำในกลุ่มตัวอย่างจำนวนไม่มาก และยังไม่มียาหรืออุปกรณ์เชิงเทคนิค เช่น ลักษณะเสียง ความดัง หรือระยะเวลาที่ใช้ เป็นต้น ที่เป็นมาตรฐานในการนำวิธีนี้ไปใช้รักษาภาวะเสียงรบกวนในหู ดังนั้น การศึกษาเพิ่มเติมต่อยอดในประเด็นดังกล่าวรวมถึงการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบอาจทำให้มีหลักฐานเชิงประจักษ์เพียงพอในการนำการบำบัดด้วยเสียงมาใช้รักษาภาวะเสียงรบกวนในหูมาใช้ในการปฏิบัติได้

คำสำคัญ: ภาวะเสียงรบกวนในหู การบำบัดด้วยเสียง อุปกรณ์กำเนิดเสียง เครื่องช่วยฟัง ประสาทหูเทียม

ผู้สนับสนุนผลงาน:

ศณัฐร เชาวนศิลป์

ภาควิชาโสต ศอ นาสิกวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

110 ถ.อินทวโรธ ต.ศรีภูมิ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200

อีเมล: sanathorn.c@cmu.ac.th

Evidence for tinnitus treatment using sound therapy via sound generating devices, hearing aids and cochlear implants

Sanathorn Chowsilpa

Department of Otolaryngology, Faculty of Medicine, Chiang Mai University

Abstract

Tinnitus is one of the common otologic symptoms and is frequently found in individuals with hearing loss. Although tinnitus is not a life-threatening condition, it affects mental health and quality of life. Besides, there is no treatment that completely resolves this condition. Several studies showed the benefits of using sound therapy via sound generating devices, hearing aids, and cochlear implants for tinnitus treatment. This article aims to explain the pathophysiology of tinnitus and a review of previous studies that use sound therapy as tinnitus treatment strategies, by describing the mechanism of tinnitus. Most of the research assessed the effectiveness of tinnitus treatment by using subjective evaluation, for example, tinnitus questionnaires. Only a few studies objectively assessed functional changes after applied interventions, for example, functional magnetic resonance imaging. Most of the studies also recruited a small sample size and there was no consensus on the technique of sound therapy for standard tinnitus treatment (e.g., characteristics, loudness, or duration of the sound used in sound therapy). Therefore, further studies in these missing gaps of knowledge, including a systematic review, may provide more evidence in order to apply sound therapy in clinical practice for tinnitus treatment.

Keywords: tinnitus, sound therapy, sound generating devices, hearing aids, cochlear implants

Corresponding Author:

Sanathorn Chowsilpa

Department of Otolaryngology, Faculty of Medicine, Chiang Mai University
110 Intawaroros Road, Sri Phum, Muang, Chiang Mai 50200, Thailand.
E-mail: sanathorn.c@cmu.ac.th

บทนำ

ภาวะเสียงรบกวนในหู (tinnitus) คือ ภาวะที่ผู้ป่วยรับรู้เสียงดังภายในหูของตนเองโดยปราศจากเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงภายนอกและเป็นเสียงรบกวนที่ไม่มีความหมาย¹ ภาวะดังกล่าวต้องแยกจากอาการหูแว่ว (auditory hallucination) ซึ่งจะได้ยินเป็นเสียงคนพูดและมักพบในผู้ป่วยจิตเวช ภาวะเสียงรบกวนในหูสามารถแยกเป็นประเภทได้ ดังนี้^{1,2}

1. Subjective tinnitus คือ ภาวะเสียงรบกวนในหูที่ได้ยินเฉพาะตัวผู้ป่วยเอง และเป็นประเภทที่พบได้บ่อย มักพบร่วมกับการสูญเสียการได้ยินแบบ sensorineural hearing loss (SNHL)¹ ซึ่งเกิดจากความบกพร่องของประสาทหูหรือหูชั้นใน สาเหตุของ SNHL ที่พบได้บ่อย เช่น สาเหตุจากการได้รับเสียงดัง (noise-induced hearing loss หรือ acoustic trauma) ภาวะประสาทหูเสื่อมตามวัย (presbycusis) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ภาวะเสียงรบกวนในหูยังสามารถพบได้ในผู้ป่วยที่มีการสูญเสียการได้ยินแบบ conductive hearing loss (CHL) ที่เกิดจากความบกพร่องของการนำเสียง และ mixed hearing loss ที่เป็นความบกพร่องทางการได้ยินร่วมกันทั้ง SNHL และ CHL การสูญเสียการได้ยินทั้ง 3 แบบนี้ ถือเป็นภาวะ peripheral hearing loss ลักษณะเสียงรบกวนในหูพบได้ทั้งเสียงความถี่สูงซึ่งผู้ป่วยอาจให้ประวัติว่าเสียงลักษณะคล้ายเสียงจิ้งหรีด เสียงวี เสียงแมลงหวี่ หรือเสียงความถี่ต่ำซึ่งผู้ป่วยอาจให้ประวัติว่าลักษณะเสียงคล้ายเสียงเครื่องยนต์ เสียงหึ่งๆ

2. Objective tinnitus คือ ภาวะเสียงรบกวนในหูที่ผู้อื่นนอกจากตัวผู้ป่วยเองได้ยินด้วย ซึ่งลักษณะเสียงสามารถแบ่งย่อยได้อีก 2 แบบ^{1,2} คือ

2.1 เสียงที่ดังเป็นจังหวะตามชีพจร (pulsatile tinnitus and synchronous with pulse) มักมีสาเหตุจากโรคที่เกี่ยวกับหลอดเลือด เช่น arteriovenous fistula หรือ malformation, sigmoid sinus หรือ jugular bulb anomalies เป็นต้น นอกจากนี้ อาจเกิดจากภาวะที่ทำให้ cardiac

output เพิ่มขึ้น เช่น การตั้งครรภ์ ภาวะไทรอยด์เป็นพิษ (thyrotoxicosis) เป็นต้น

2.2 เสียงที่ดังเป็นจังหวะแต่ไม่ตรงตามชีพจร (pulsatile tinnitus and asynchronous with pulse) มักมีสาเหตุจากการกระตุกของกล้ามเนื้อบริเวณที่อยู่ใกล้เคียงกับหู เช่น ภาวะกล้ามเนื้อกระตุกบริเวณเพดานปาก (palatal myoclonus) เป็นต้น

สำหรับเนื้อหาในบทความที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ “ภาวะเสียงรบกวนในหู” หมายถึง subjective tinnitus เท่านั้น ภาวะเสียงรบกวนในหูพบได้บ่อยถึงร้อยละ 30 ของผู้ที่อายุมากกว่า 55 ปี¹ ถึงแม้ว่าภาวะดังกล่าวไม่เป็นอันตรายต่อชีวิต แต่สามารถสร้างความรำคาญต่อผู้ป่วย รวมถึงส่งผลกระทบต่อผู้ป่วยทั้งในด้านคุณภาพการได้ยิน และคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยได้ โดยร้อยละ 1-5 ของผู้ป่วยมีเสียงดังรบกวนในหูขั้นรุนแรง^{3,4} ภาวะเสียงรบกวนในหูที่พบร่วมในผู้ที่มีความวิตกกังวล ซึมเศร้าหรือโรคทางจิตเวชอยู่เดิม อาจนำไปสู่ความคิดอยากฆ่าตัวตายได้⁵

ภาวะเสียงรบกวนในหูที่ก่อให้เกิดความรำคาญ (bothersome tinnitus) เป็นภาวะที่ผู้ป่วยรู้สึกทุกข์ทรมานจากเสียงรบกวน จนส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและ/หรือสุขภาพ ถือเป็นภาวะที่ควรได้รับการรักษา อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันยังไม่มีหลักฐานเชิงประจักษ์ในการใช้ยาเพื่อรักษาภาวะเสียงรบกวนในหู แนวทางปฏิบัติ (clinical practice guideline) ของ American Academy of Otolaryngology - Head and Neck Surgery ปี ค.ศ. 2014⁵ ได้แนะนำการรักษาภาวะเสียงรบกวนในหูด้วยการให้ความรู้และคำปรึกษา เพื่อให้ผู้ป่วยเข้าใจถึงภาวะดังกล่าวและทางเลือกในการรักษา การรักษาด้วยการบำบัดทางความคิดและพฤติกรรม (cognitive behavioral therapy) และการใช้เครื่องช่วยฟังในกรณีที่ผู้ป่วยมีการสูญเสียการได้ยินร่วมด้วย สำหรับการรักษาโดยการบำบัดด้วยเสียง (sound therapy) ยังถือเป็นทางเลือกหนึ่งในการรักษาเท่านั้น⁵

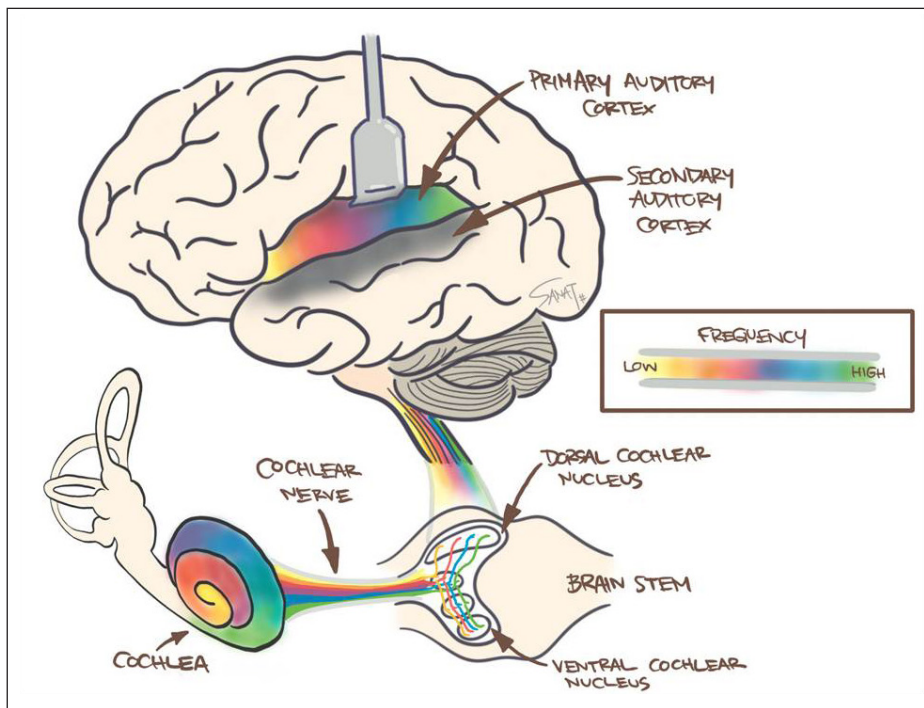
ถึงแม้ว่าการบำบัดด้วยเสียงยังไม่ถือเป็นการรักษาหลัก แต่ในช่วงหลายปีมานี้มีการศึกษาเกี่ยวกับการใช้การบำบัดด้วยเสียงมากขึ้นด้วยวิธีที่หลากหลาย การบำบัดด้วยเสียงสามารถทำได้โดยการปล่อยเสียงกลับผ่านอุปกรณ์กำเนิดเสียง เครื่องช่วยฟัง หรือประสาทหูเทียม มีหลายการศึกษาระบุว่าเสียงที่ผ่านเครื่องช่วยฟังและประสาทหูเทียมเองสามารถลดภาวะเสียงรบกวนในหูได้ ในปัจจุบันประเทศไทยกำลังเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ทำให้โอกาสการพบภาวะประสาทหูเสื่อมตามวัย (presbycusis) ร่วมกับภาวะเสียงรบกวนในหูเพิ่มขึ้น ดังนั้น หากผู้สูงอายุที่มีภาวะดังกล่าวใช้เครื่องช่วยฟังเพื่อฟื้นฟูการได้ยินอยู่ก่อนแล้ว สามารถใช้ประโยชน์จากเครื่องช่วยฟังเพื่อลดเสียงรบกวนในหูได้เช่นกัน นอกจากนี้ โทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ตโฟนที่นิยมใช้ในปัจจุบัน สามารถนำมาปรับใช้เป็นอุปกรณ์กำเนิดเสียงเพื่อใช้ในการบำบัดด้วยเสียงได้ ดังนั้น อุปกรณ์กำเนิดเสียงจึงหาได้ง่ายกว่าในอดีตและไม่จำเป็นต้องซื้ออุปกรณ์เพิ่มเติม บทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมหลักฐานและรายงานวิจัยที่นำการบำบัดด้วยเสียงมาใช้รักษาภาวะเสียงรบกวนในหู เพื่อให้แพทย์หรือผู้สนใจสามารถนำข้อมูลจากบทความนี้ไปประกอบการตัดสินใจในการเลือกใช้ในการบำบัดด้วยเสียงเป็นทางเลือกสำหรับรักษาภาวะเสียงรบกวนในหูด้วยอุปกรณ์ที่หาไม่ยาก ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ป่วยต่อไปได้

กลไกการได้ยินและพยาธิสรีรวิทยาของภาวะเสียงรบกวนในหู

มนุษย์เกิดกระบวนการการได้ยินผ่าน auditory pathway กล่าวคือ เสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงภายนอกถูกรวบรวมผ่านใบหูเข้ามาในช่องหู

เยื่อแก้วหู กระดูกหูสามชิ้น (กระดูกค้อน กระดูกทั่ง และกระดูกโกลน) ส่งต่อไปยัง cochlea ซึ่งเป็นหูชั้นในส่วนรับเสียง ภายใน cochlea มีเซลล์ขนที่ทำหน้าที่รับเสียง (outer hair cells และ inner hair cells) เซลล์ขนเหล่านี้จะเปลี่ยนพลังงานเสียงเป็นกระแสประสาทส่งผ่านไปยังเส้นประสาทหูหรือเส้นประสาทสมองคู่ที่ 8 (vestibulocochlear nerve) ส่งผ่านไปยังนิวเคลียสของเส้นประสาทสมองคู่ที่ 8 บริเวณก้านสมอง นิวเคลียสจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ dorsal cochlear nucleus และ ventral cochlear nucleus บริเวณนี้ถือเป็นจุดเริ่มต้นของ central auditory nervous system⁶ จากนั้นจึงส่งต่อกระแสประสาทไปยัง superior olivary complex, lateral lemniscus, inferior colliculus, medial geniculate body จนถึงสิ้นสุดบริเวณ auditory cortex ซึ่งเป็นสมองใหญ่ส่วนการได้ยิน ทำหน้าที่รับรู้และแปลความหมายของเสียงที่ได้ยิน^{2,7}

นอกจากนี้ ระบบการได้ยินมีลักษณะ tonotopicity ซึ่งหมายถึง ความจำเพาะต่อย่านความถี่เสียงของแต่ละบริเวณใน auditory pathway กล่าวคือ เซลล์ขนรับเสียงที่แต่ละตำแหน่งของ cochlea มีความจำเพาะในการรับเสียงที่ความถี่แตกต่างกัน โดยเซลล์ขนที่อยู่บริเวณฐานของ cochlea จะทำหน้าที่รับเสียงความถี่สูง (เสียงแหลม) ส่วนเซลล์ขนที่อยู่บริเวณยอดของ cochlea จะทำหน้าที่รับเสียงความถี่ต่ำ (เสียงทุ้ม) ลักษณะที่จำเพาะต่อช่วงความถี่เสียงนั้นจะถูกถ่ายทอดไปยังเส้นประสาทหู ก้านสมอง ไปจนถึง auditory cortex ดังนั้น แต่ละบริเวณของ auditory pathway จึงมีรูปแบบความจำเพาะต่อช่วงความถี่เสียงที่ต่างกันเช่นกัน^{2,8} ดังแสดงในรูปที่ 1

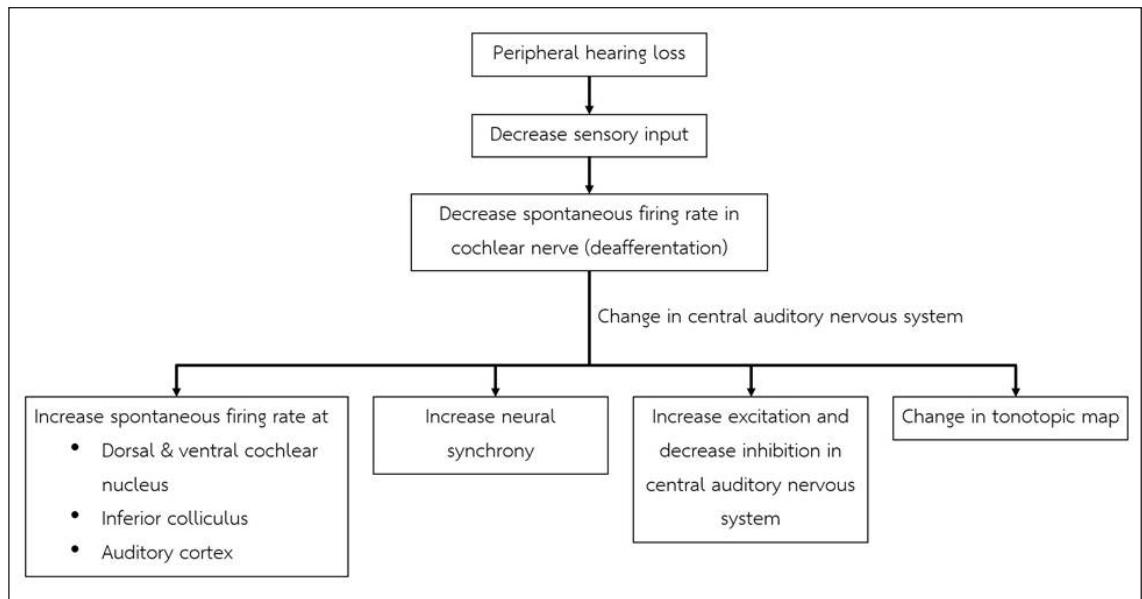


รูปที่ 1 ลักษณะ tonotopicity ของ auditory system ตั้งแต่ cochlea จนถึง auditory cortex (ภาพประกอบโดยผู้วิจัย)

การทราบพยาธิสรีรวิทยาของภาวะเสียงรบกวนในหูนั้นนำไปสู่ความเข้าใจหลักการรักษาโดยการบำบัดด้วยเสียงมากขึ้น ถึงแม้ภาวะเสียงรบกวนในหูมักพบร่วมกับการสูญเสียการได้ยินแบบ SNHL และมักถูกเข้าใจว่าเสียงรบกวนนั้นมีต้นกำเนิดจากตัวหูเอง แต่แท้จริงแล้วกลไกการเกิดเสียงรบกวนในหูนั้น เกิดจากการปรับตัวของ central auditory system ในหลายๆ ด้าน เพื่อตอบสนองต่อ input ที่ลดลงจากการสูญเสียการได้ยินแบบ peripheral hearing loss ผลการศึกษาในสัตว์ทดลอง พบว่าหลังจากสัตว์ทดลองถูกทำให้สูญเสียการได้ยินแล้ว spontaneous firing rate ในเส้นประสาทหูจะลดลง (เกิดภาวะ deafferentation)^{1,9} ส่งผลให้ central auditory system ปรับตัว โดยมีการเพิ่มขึ้นของ spontaneous firing rate บริเวณ dorsal และ ventral cochlear nucleus¹⁰, inferior colliculus¹¹ และ auditory cortex¹² นอกจากนี้ยังพบการเพิ่มขึ้นของ neuronal synchrony อีกด้วย^{13,14}

ลักษณะดังกล่าวแสดงถึงการเพิ่มขึ้นของ auditory deprivation ที่ตอบสนองต่อ input ที่ลดลงจากการสูญเสียการได้ยิน ส่งผลให้ระดับการตอบสนอง (response gain) เปลี่ยนแปลงไป โดยพบลักษณะของ excitation เพิ่มขึ้น ร่วมกับ inhibition ลดลง¹⁵

นอกจากนี้ ยังพบการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของ tonotopicity หลังจากที่มีการสูญเสียการได้ยิน (re-organized tonotopic map)^{1,16} กล่าวคือ หากมีการสูญเสียการได้ยินในช่วงความถี่ใดความถี่หนึ่ง neuron ของ auditory cortex บริเวณที่เคยรับข้อมูลจากช่วงความถี่นั้น จะปรับตัวเปลี่ยนไปรับข้อมูลช่วงความถี่อื่นที่ยังได้ยินปกติ ยกตัวอย่างเช่น ผู้ป่วย SNHL ที่สูญเสียการได้ยินเฉพาะช่วงความถี่สูง จะเกิดการเปลี่ยนแปลงโดย neuron ของ central auditory cortex บริเวณนั้นจะเปลี่ยนไปรับข้อมูลช่วงความถี่ที่ต่ำลง ซึ่งเป็นช่วงความถี่ที่ได้ยินปกติแทน^{13,14}



รูปที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของ central auditory nervous system หลังจากมีการสูญเสียการได้ยิน

จากที่กล่าวมาข้างต้น อาการเสียงดังในหู จึงเป็นผลจากการปรับตัวที่ทำให้เกิด hyperactive state ของ central auditory system และการเปลี่ยนแปลงรูปแบบ tonotopicity โดยการปรับตัวนี้อาศัย neural plasticity ซึ่งเป็นความสามารถในการเปลี่ยนแปลงหน้าที่และการจัดระบบเชื่อมโยงการทำงานระหว่าง neuron หรือ neural network โดย neural plasticity นี้จะตอบสนองต่อ input ที่เปลี่ยนแปลงไป นอกจาก neural plasticity จะใช้อธิบายการเกิดเสียงดังในหูแล้ว ยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการรักษาเสียงดังในหูได้อีกด้วย เช่น การเพิ่ม sensory input ด้วยการให้ฟังเสียง การขยายเสียง หรือการกระตุ้นใน cochlea เพื่อส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงใน central auditory nervous system ซึ่งจะได้กล่าวในหัวข้อถัดไป

นอกจากการเปลี่ยนแปลงทาง neurophysiology ของ central auditory nervous system แล้ว ยังพบว่าบริเวณอื่นของสมองมีความสัมพันธ์กับการเกิดเสียงรบกวนในหูด้วย โดยเมื่อทำการตรวจด้วย positron emission tomography (PET) scan ในผู้ป่วยที่มี

ภาวะเสียงรบกวนในหู พบการเปลี่ยนแปลงของ cerebral blood flow บริเวณ central auditory cortex และ hippocampus ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ limbic system¹³ และยังพบการเพิ่มของ activity บริเวณ amygdala จากการตรวจ electroencephalography (EEG)¹⁷ นอกจากนี้บริเวณอื่นของสมองที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับความสนใจ (attention) ความจำ และความคิด (cognitive function) ยังมีความเกี่ยวข้องกับภาวะเสียงรบกวนในหูเช่นเดียวกัน^{13,14} ดังนั้น เสียงที่ดังรบกวนในหูจึงสามารถส่งผลต่ออารมณ์และก่อให้เกิดปฏิกิริยาต่อต้าน (reaction) ต่อเสียงในหูได้ ซึ่งสามารถนำไปสู่ภาวะ tinnitus distress ในภายหลัง¹⁸

การรักษาภาวะเสียงรบกวนในหูโดยการบำบัดด้วยเสียง (sound therapy)

การรักษาภาวะเสียงรบกวนในหูมีหลายวิธี เช่น การรักษาด้วย cognitive behavioral therapy ซึ่งเป็นการรักษาด้วยการบำบัดความคิดและพฤติกรรม โดยมีจุดประสงค์ให้ผู้ป่วยสามารถปรับเปลี่ยนความคิด

และความรู้สึกเพื่อให้ผู้ป่วยลดปฏิกิริยาต่อเสียงดังในหู การรักษาด้วย transcranial magnetic stimulation ซึ่งเป็นการรักษาแบบใหม่โดยปล่อยพลังงานแม่เหล็กผ่านศีรษะเพื่อลด excitation ของ central auditory nervous system เป็นต้น สำหรับการรักษาด้วยยานี้ ขณะนี้ยังไม่มีการศึกษาที่ยืนยันแน่ชัดถึงประสิทธิภาพของการใช้ยาในการรักษาภาวะเสียงรบกวนในหู ถึงแม้ว่าจะมีการใช้ยากลุ่ม antidepressant จะเป็นที่ยอมรับอยู่บ้าง¹

นอกจากวิธีการรักษาที่กล่าวไปข้างต้น ยังมีหลายการศึกษารายงานถึงประสิทธิภาพของการรักษาโดยการบำบัดด้วยเสียง (sound therapy) โดยวิธีนี้เป็นการให้ผู้ป่วยฟังเสียงผ่านรูปแบบต่างๆ เช่น การให้ฟังเสียงผ่านอุปกรณ์กำเนิดเสียง (sound generating devices) การให้ฟังเสียงที่ผ่านการขยายด้วยเครื่องช่วยฟังหรือประสาทหูเทียม เป็นต้น วิธีนี้อาศัยหลักการของการปรับตัวของ central auditory nervous system และสมองส่วนอื่นที่เกี่ยวข้องกับการเกิดเสียงรบกวนในหู กล่าวคือ การให้เสียงเป็นการเพิ่ม input ไปยัง cochlea (acoustic stimulation) และกระตุ้นให้เกิดการปรับตัวของระบบ central auditory nervous system ตามมา

การสืบค้นข้อมูลอ้างอิงจากวัตถุประสงค์หลัก คือ การใช้การบำบัดด้วยเสียงเพื่อรักษาภาวะเสียงรบกวนในหู ผ่านอุปกรณ์กำเนิดเสียง เครื่องช่วยฟัง และประสาทหูเทียม โดยทำการสืบค้นผ่านระบบฐานข้อมูล Pubmed และ Scopus ใช้คำสำคัญคือ “tinnitus AND sound therapy”, “tinnitus AND sound generating devices”, “tinnitus AND hearing aids” และ “tinnitus AND cochlear implants” เพื่อค้นหาการศึกษาที่ได้รับการตีพิมพ์ ในช่วงระยะเวลา 30 ปี ที่ผ่านมา จากนั้นจึงทำการอ่านชื่อเรื่อง และบทคัดย่อ เพื่อคัดเลือกการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับบทความนี้ แล้วจึงอ่านรายงานวิจัยฉบับเต็มเพื่อนำข้อมูลมาสรุปแยกเป็น 3 ประเด็นหลัก

ได้แก่ การบำบัดด้วยเสียงผ่านอุปกรณ์กำเนิดเสียง การบำบัดด้วยเสียงผ่านเครื่องช่วยฟัง และการบำบัดด้วยเสียงผ่านประสาทหูเทียม

การรักษาภาวะเสียงรบกวนในหูด้วยการให้ฟังเสียงผ่านอุปกรณ์กำเนิดเสียง (sound generating devices)

การให้ฟังเสียงจากภายนอกผ่านอุปกรณ์กำเนิดเสียง (sound generating devices) เพื่อรักษาภาวะเสียงดังในหูนั้น เริ่มนำมาใช้ตั้งแต่ประมาณ 50 ปีก่อน¹⁹ และเป็นที่ยอมรับมากขึ้นในเวลาต่อมา ลักษณะของอุปกรณ์กำเนิดเสียงมีหลากหลาย ขึ้นอยู่กับแต่ละยุคสมัย เช่น เครื่องเล่นเทป เครื่องเล่นแผ่นซีดี เครื่องเล่นเพลง รวมไปถึงในยุคปัจจุบันที่ใช้โทรศัพท์มือถือสำหรับเก็บไฟล์เสียงและเล่นซ้ำได้ วิธีนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการรักษาเสียงรบกวนในหูด้วยรูปแบบและหลักการที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. Masking

จุดประสงค์หลักของ masking เป็นการปล่อยเสียงผ่านอุปกรณ์กำเนิดเสียงเพื่อกลบเสียงที่ดังรบกวนในหู ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้ลักษณะเสียงแบบ broadband noise¹ การนำ masking มาประยุกต์ใช้สำหรับภาวะเสียงรบกวนในหูมี 2 แบบ ได้แก่¹⁶

1.1 Total masking¹⁶ เป็นการปล่อยเสียงในระดับความดังที่สามารถกลบเสียงดังในหูได้ทั้งหมด ซึ่งเป็นหลักการที่ถูกนำมาใช้ตั้งแต่ตอนที่เริ่มทำการบำบัดด้วยเสียงมาใช้รักษาผู้ป่วยที่มีภาวะเสียงรบกวนในหู¹⁹

1.2 Partial masking¹⁶ เป็นการปล่อยเสียงในระดับความดังเพียงแค่รบกวนการรับรู้เสียงในหู ดังนั้น เสียงกลบ (masker) จากอุปกรณ์กำเนิดเสียงและเสียงในหูยังคงได้ยินพร้อมกัน ระดับความดังของเสียงกลบที่ใช้มีหลายแบบ เช่น การปล่อยเสียงกลบในระดับความดังที่ใกล้เคียงกับเสียงในหู ซึ่งทำให้ผู้ป่วยได้ยินทั้งเสียงกลบและเสียงในหูในระดับที่ใกล้เคียงกัน

หรือการปล่อยเสียงกลับในระดับที่น้อยที่สุดที่ทำให้ผู้ป่วยรู้สึกว่ารบกวนคลายจากการได้ยินเสียงดังในหู²⁰ อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจนว่าเสียงกลับที่ระดับความดังเท่าใดเหมาะสมสำหรับ partial masking นอกจากนี้ หลักการของ partial masking ยังคาบเกี่ยวกับหลักการ habituation และ tinnitus retraining therapy (TRT) ด้วย ซึ่งจะได้กล่าวในลำดับถัดไป เนื่องจากเสียงรบกวนในหูไม่ได้ถูกเสียงจากภายนอกกลบทั้งหมด

2. Habituation

Habituation คือ การปล่อยเสียงเพื่อทำให้ผู้ป่วยรู้สึกเคยชินกับเสียงรบกวนในหู มีจุดประสงค์เพื่อลดปฏิกิริยาตอบสนองและความสนใจของผู้ป่วยต่อเสียงรบกวนในหู ช่วยให้ผู้ป่วยสามารถแยกได้ว่าเสียงที่ดังในหูนั้นเป็นเสียงที่ไม่มีความหมาย ส่งผลให้ผู้ป่วยค่อยๆ ลดความสนใจและความคิดเชิงลบที่มีต่อเสียงรบกวนในหู^{16,21} ดังนั้น การปล่อยเสียงจากอุปกรณ์กำเนิดเสียงจึงไม่ได้กลบหรือทดแทนเสียงรบกวนในหูแต่อย่างใด

หลักการของ habituation นี้ถูกนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของ tinnitus retraining therapy (TRT) โดย TRT นั้นมีจุดประสงค์เพื่อลดหรือเปลี่ยนการรับรู้ของเสียงรบกวนในหู ทำให้ผู้ป่วยเกิดความเคยชิน และนำไปสู่การลดปฏิกิริยาเชิงลบต่อเสียงรบกวนในหู ลดความรู้สึกรำคาญ ความวิตกกังวล และความเครียด¹ TRT ประกอบไปด้วยการให้คำปรึกษาร่วมกับการปล่อยเสียงให้ผู้ป่วยฟัง^{1,16} โดยใช้เสียงที่มีลักษณะเหมือนเสียงที่ได้ยินในสิ่งแวดล้อมทั่วไปในระดับต่ำกว่า mixing point กล่าวคือ ระดับเสียงจากภายนอกนั้นต้องไม่ทำให้ลักษณะของเสียงในหูเปลี่ยนไปและต้องไม่กลบเสียงที่ดังในหู เพื่อให้ผู้ป่วยเกิดความคุ้นเคยชินต่อเสียงในหูได้ง่ายขึ้น²² จากการศึกษาแบบย้อนหลัง ความรู้สึกรำคาญและผลกระทบของภาวะเสียงรบกวนในหูลดลง หลังจากรักษาด้วยวิธี TRT ในช่วง 12 ถึง 18 เดือน^{23,24}

อย่างไรก็ตาม Tyler และคณะ (2012)²⁵ ได้ทำการศึกษาโดยเปรียบเทียบผลการรักษา 3 วิธี ได้แก่ (1) TRT (2) การให้คำปรึกษาร่วมกับการปล่อยเสียงแบบ total masking และ (3) การให้คำปรึกษาเพียงอย่างเดียว แล้วประเมินผลด้วยแบบสอบถาม tinnitus handicap questionnaire (THQ) เปรียบเทียบก่อนและหลังรักษา พบว่า ทั้ง 3 วิธีสามารถช่วยลดภาวะเสียงดังในหูได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ประสิทธิภาพของทั้ง 3 วิธีนี้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ Tinnitus Retraining Therapy Trial Research Group (2019)²⁶ ได้ทำการศึกษาโดยเปรียบเทียบผลการรักษาด้วย (1) TRT (2) การให้คำปรึกษาร่วมกับการปล่อยเสียงหลอก (ซึ่งเป็นการใช้เสียงกลบระดับความดังต่ำและไม่ตรงกับหลักการของ habituation) และ (3) การให้คำปรึกษาเพียงอย่างเดียว ผลการศึกษาเมื่อประเมินด้วยแบบสอบถาม tinnitus questionnaire (TQ) พบว่า ทั้ง 3 วิธีสามารถช่วยลดภาวะเสียงดังในหูได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ประสิทธิภาพของทั้ง 3 วิธีนี้มีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น จากทั้ง 2 การศึกษา จะเห็นได้ว่าการปล่อยเสียงเพื่อรักษาภาวะเสียงดังในหูด้วยหลักการ habituation เพียงอย่างเดียวอาจยังไม่เพียงพอในการช่วยให้อาการดีขึ้นหากไม่ทำร่วมกับการให้คำปรึกษา

3. Frequency-modulated sound therapy

Frequency-modulated sound therapy เป็นการรักษาโดยการปล่อยเสียงที่ถูกปรับแต่งในบางความถี่ก่อนที่จะนำมาใช้รักษา การปรับแต่งเสียงนั้นมีหลายเทคนิค เช่น

- การปรับแต่งเสียง broadband noise โดยเพิ่มเสียง narrowband noise ที่มีความถี่กลางตรงกับความถี่ของเสียงดังในหูของผู้ป่วยแต่ละราย ซึ่งมีการศึกษาเปรียบเทียบการใช้ broadband noise ธรรมดา เทียบกับ broadband noise ที่ผ่านการ

ปรับแต่ง พบว่าการใช้ broadband noise ที่ผ่านการปรับแต่ง สามารถลดความรุนแรงของเสียงรบกวนในหูได้ดีกว่า²⁷

- การปรับแต่งเสียง โดยใช้เสียงแบบ narrowband noise ที่ช่วงความถี่กลางมีค่าตรงกับความถี่ที่มีการได้ยินลดลงของผู้ป่วยแต่ละราย โดยจากการศึกษาพบว่าเสียง narrowband noise สามารถกลบเสียงรบกวนในหูได้ชั่วคราว หรือเกิดภาวะ residual inhibition ประมาณร้อยละ 33 ของผู้ป่วย ซึ่งสมมติฐานเกิดจากการที่ narrowband noise ที่ระดับความดังเหนือระดับการได้ยิน (supra-threshold level) สามารถลด activity บริเวณที่เกิด deafferentation ของ tonotopic map ได้ จึงสามารถลดเสียงรบกวนในหูได้²⁸

- การใช้ปรับแต่งเสียงเพลงที่จำเพาะกับผู้ป่วยแต่ละราย โดยใช้หลักการของ tailored-made notched music กล่าวคือ เพลงที่ให้ผู้ป่วยฟังจะถูกลดระดับความดัง ณ ช่วงความถี่ที่ตรงกับความถี่ของเสียงรบกวนในหู^{29,30} โดยจากการศึกษาพบว่าอาการเสียงรบกวนในหูของผู้ป่วยดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยผู้วิจัยให้เหตุผลว่าเทคนิคนี้สามารถทำให้เกิด lateral inhibition ในส่วนของ auditory cortex ระหว่างบริเวณที่ทำให้เกิดเสียงรบกวนในหูกับบริเวณข้างเคียงได้ จึงทำให้เสียงรบกวนในหูลดลง³⁰ อย่างไรก็ตาม ผลสำเร็จของวิธีนี้อาจเกิดจากการใช้เสียงเพลงแทนเสียงธรรมชาติที่ไม่มีความหมาย เนื่องจากเสียงเพลงเป็นเสียงที่มีความซับซ้อนที่สามารถส่งผลเชิงบวกต่ออารมณ์และ cognitive function ซึ่งเป็นผลของ habituation ด้วยเช่นกัน

- การปรับแต่งเสียงโดยการใช้เสียงธรรมชาติ (เช่น เสียงนก เสียงฝนตก เป็นต้น) ที่มีช่วงความถี่ตรงกับความถี่ของเสียงรบกวนในหู แล้วนำเสียงธรรมชาติดังกล่าวมาซ้อนทับกับเสียงเพลงที่ผู้ป่วยเลือก พบว่าสามารถลดเสียงรบกวนในหูได้ทั้งในผู้ป่วยที่มีการได้ยินปกติและผู้ป่วยที่มีการสูญเสียการได้ยินแบบ SNHL³¹ นอกจากนี้ ยังพบว่าผู้ป่วยที่มีความถี่ของ

เสียงรบกวนในหูลดลงหลังจากรักษาด้วยวิธีดังกล่าว ยังสัมพันธ์กับเสียงรบกวนในหูที่ลดลงด้วย³¹

การรักษาภาวะเสียงรบกวนในหูด้วยเครื่องช่วยฟัง

นอกจากหน้าที่หลักของเครื่องช่วยฟังคือการขยายเสียงสำหรับผู้ป่วยที่มีปัญหาการได้ยินแล้ว หลายการศึกษายังรายงานประโยชน์ของเครื่องช่วยฟังในเรื่องของการลดเสียงรบกวนในหูด้วย ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้เครื่องช่วยฟังเพียงอย่างเดียว ใช้เครื่องช่วยฟังร่วมกับอุปกรณ์กำเนิดเสียง หรือใช้เครื่องช่วยฟังพร้อมกับโปรแกรมกำเนิดเสียงในตัว (ซึ่งมีในเครื่องช่วยฟังบางรุ่น) หลักการของเครื่องช่วยฟังเพื่อลดภาวะเสียงรบกวนในหูมีรูปแบบในการประยุกต์ใช้แตกต่างกัน ดังนี้

1. การใช้เครื่องช่วยฟังเพื่อทดแทนการได้ยิน (hearing compensation)

เสียงที่ขยายผ่านเครื่องช่วยฟังสามารถทดแทนการได้ยินในส่วนที่บกพร่องไปและสามารถช่วยลดความสนใจของผู้ป่วยต่อเสียงรบกวนในหูได้ หากได้ยินดีขึ้น^{20,32} หลายการศึกษาพบว่าการใช้เครื่องช่วยฟังเพียงอย่างเดียวในผู้ป่วยที่มีการสูญเสียการได้ยินสามารถลดเสียงรบกวนในหูได้³³⁻³⁵ นอกจากนี้ การให้คำปรึกษาร่วมกับการใช้เครื่องช่วยฟังให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าการให้คำปรึกษาเพียงอย่างเดียว³⁶ โดยที่เทคโนโลยีของเครื่องช่วยฟังแบบต่างๆ เช่น เทคโนโลยี wide dynamic range compression และ frequency translation ซึ่งเหมาะสำหรับผู้ป่วยที่สูญเสียการได้ยินในช่วงความถี่สูง หรือเทคโนโลยี linear frequency transposition ไม่ได้ทำให้ประสิทธิภาพในการลดเสียงดังในหูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ³⁷ การเพิ่มความสามารถในการได้ยินโดยการใช้เครื่องช่วยฟังสามารถลดภาวะเสียงรบกวนในหูได้ เนื่องจากเสียงที่ได้ยินชัดเจนขึ้นจะทำหน้าที่เสมือนเสียงกลบ ผู้ป่วยจึงไม่รู้สึกถึงความแตกต่างของเสียงจากภายนอกที่ผ่านการขยายโดยเครื่องช่วยฟังเมื่อเทียบกับเสียง

ภายในหู และยังสามารถลดภาวะ central auditory deprivation ได้^{16,32,36}

2. Masking

หลักการของ masking ในเครื่องช่วยฟัง คล้ายกับหลักการปล่อยเสียงกลบผ่านอุปกรณ์กำเนิดเสียง โดยเป็นการใช้เสียงที่ถูกขยายผ่านเครื่องช่วยฟังเพื่อ ทดแทนเสียงกลบ

McNeill และคณะ (2012)³² ได้ทำการศึกษา การใช้เครื่องช่วยฟังในผู้ป่วยสูญเสียการได้ยินและมีเสียงรบกวนในหู แล้ววัดผลด้วยการใช้แบบสอบถาม tinnitus reaction questionnaire พบว่า ผู้ป่วยที่รู้สึกว่าการได้ยินดีขึ้นผ่านเครื่องช่วยฟังนั้นสามารถ กลบเสียงที่ได้ยินในหูได้ทั้งหมด จะมีคะแนนจาก แบบสอบถามที่ดีกว่าผู้ป่วยที่รู้สึกว่าการช่วยฟัง สามารถกลบเสียงได้เพียงบางส่วน หรือไม่สามารถ กลบเสียงได้เลย นอกจากนี้ ยังพบว่าการใช้เสียงจาก เครื่องช่วยฟังเพื่อกลบเสียงรบกวนในหูมักได้ผลดีใน ผู้ป่วยที่ยังมีการได้ยินปกติในช่วงความถี่ต่ำ และความถี่ ของเสียงรบกวนในหู (tinnitus pitch) อยู่ในช่วงความถี่ ที่เครื่องช่วยฟังสามารถขยายเสียงได้

Sereda และคณะ (2017)³⁸ พบว่าผู้ป่วย ชอบการใช้เครื่องช่วยฟังร่วมกับการเปิดเสียงกลบ มากกว่าการใช้เครื่องช่วยฟังเพียงอย่างเดียว เนื่องจากการที่เสียงกลบร่วมกับการขยายเสียงที่มีความหมาย ผ่านเครื่องช่วยฟังด้วย ส่งผลดีทั้งเรื่องการลดความสนใจ ต่อเสียงรบกวนในหูและ cognitive function

3. Frequency modulation

เทคนิคการปรับเปลี่ยนช่วงความถี่ในเครื่อง ช่วยฟังหลายแบบ ได้ถูกนำมาใช้เพื่อลดเสียงดังในหู โดยมีทั้งการปรับเปลี่ยนความถี่ในตัวเครื่องช่วยฟังเอง และการปรับเปลี่ยนความถี่ของเสียงกลบที่นำมาใช้ ร่วมกับเครื่องช่วยฟัง หลายการศึกษารายงานเทคนิค การปรับเปลี่ยนความถี่ที่ได้ผลในการลดเสียงดัง ในหู เช่น

- Shekhawat และคณะ (2013)³⁹ ได้ปรับ ลดกำลังขยายลง 6 เดซิเบล ที่ความถี่ 2,000 เฮิร์ตซ์ (สำหรับเครื่องช่วยฟังที่ปรับแบบ DSL(I/O) v5.0) แล้วพบว่าภาวะเสียงรบกวนในหูดีขึ้น โดยที่ไม่ทำให้ การได้ยินขณะใช้เครื่องช่วยฟังแย่ลง

- Haab และคณะ (2019)⁴⁰ ใช้เทคนิค notched environmental sounds ซึ่งเป็นการลด กำลังขยายของเครื่องช่วยฟังเฉพาะความถี่ที่อยู่ในช่วง 0.5 octaves ของความถี่เสียงรบกวนในหู พบว่า ได้ผลลัพธ์ที่ดี โดยประเมินจากแบบสอบถามและการ ตรวจ auditory evoked response ซึ่งการศึกษานี้ใช้ หลักการเดียวกันกับ tailor-made notched-music^{29,30} ดังที่ได้กล่าวไปข้างต้น

- Schaette และคณะ (2010)¹⁵ ใช้เครื่อง ช่วยฟังร่วมกับการใช้อุปกรณ์กำเนิดเสียง โดยมีการ ปล่อยเสียงกลบให้อยู่ในช่วงความถี่เดียวกับความถี่ ของเสียงในหูและความถี่ที่ผู้ป่วยสูญเสียการได้ยิน จากการศึกษพบว่า เทคนิคนี้มีประโยชน์กับผู้ที่มียังมีเสียง รบกวนในหูที่ความถี่ต่ำ (low-frequency tinnitus) การเพิ่มเสียงกลบในย่านความถี่เดียวกับเสียงรบกวน ในหูเป็นการเพิ่ม acoustic stimulation ซึ่งส่งผลให้ hyperactivity ใน central auditory nervous system ลดลง

การรักษาภาวะเสียงรบกวนในหูด้วยประสาทหูเทียม

การผ่าตัดฝังประสาทหูเทียม (cochlear implantation) เป็นการรักษาหลักในผู้ป่วยที่มีการ สูญเสียการได้ยินแบบ SNHL ขั้นรุนแรง นอกจากนี้ ยังมีรายงานการใช้ประสาทหูเทียมเพื่อลดเสียงดังในหู โดยหลักการของการใช้ประสาทหูเทียมเพื่อลดภาวะ เสียงรบกวนในหูมีรูปแบบและหลักในการประยุกต์ใช้ แตกต่างกันไป ดังนี้

1. การใช้ประสาทหูเทียมเพื่อทดแทนการได้ยิน

หลายการศึกษารายงานการลดลงของเสียงดัง ในหูในผู้ป่วยหลังผ่าตัดประสาทหูเทียมที่ใช้เพียง

โปรแกรมมาตรฐาน⁴¹⁻⁴⁴ และยังพบว่า เสียงรบกวนในหู ดังขึ้นเมื่อปิดเครื่องประสาทหูเทียม แต่ลดลงเมื่อเปิด เครื่องประสาทหูเทียม^{43,44} นอกจากนี้ ผลของการลด เสียงดังในหูยังคงอยู่เป็นระยะเวลานานได้ถึง 10 ปี⁴⁵

ประสาทหูเทียมเปลี่ยนพลังงานเสียงให้อยู่ใน รูปแบบพลังงานไฟฟ้า ซึ่งขดลวด electrodes ของ ประสาทหูเทียมที่อยู่ในหูชั้นในจะส่งกระแสไฟฟ้าเพื่อ กระตุ้น spiral ganglion โดยตรง ซึ่ง peripheral stimulation ดังกล่าว ทำให้ลด central deprivation ซึ่งส่งผลให้เสียงดังในหูลดลง

2. การใช้ประสาทหูเทียมร่วมกับอุปกรณ์ ก่อเกิดเสียง

การศึกษาโดย Tyler และคณะ ในปี 2015 และ 2018^{46,47} ได้รายงานผลสำเร็จของการใช้ประสาทหูเทียม ร่วมกับอุปกรณ์ก่อกำเนิดเสียงในการลดเสียงรบกวนในหู โดยใช้กลไกของ masking และ habituation

3. การใช้ประสาทหูเทียมร่วมกับการกระตุ้น ภายในหูชั้นใน (intracochlear stimulation)

Chang และ Zeng (2012)⁴⁸ ได้เริ่มศึกษา การรักษาภาวะเสียงรบกวนในหูในผู้ป่วยที่ได้รับการ ผ่าตัดฝังประสาทหูเทียมด้วยการปรับเปลี่ยน กระแสไฟฟ้าจากประสาทหูเทียมในรูปแบบของอัตรา การใช้ไฟฟ้าเพื่อกระตุ้น ตำแหน่งภายใน cochlea ที่ ถูกกระตุ้น และระดับไฟฟ้าที่กระตุ้น พบว่าร้อยละ 70 ของผู้ป่วยได้ยินเสียงดังในหูลดลง และยังสามารถ ในการปรับตัวต่อระดับไฟฟ้าที่กระตุ้นได้ดี ต่อมาภายหลังได้มีการปรับปรุงเป็นโปรแกรมสำหรับ ลดเสียงดังในหูที่เรียกว่า “tinnitus implant”⁴⁹ โดยเป็นการใช้กระแสไฟฟ้ากระตุ้น cochlea ที่เป็น รูปแบบซ้ำๆ แบบต่อเนื่อง โดยในโปรแกรมนี้สามารถ ปรับเปลี่ยนระดับไฟฟ้า ขั้วไฟฟ้า และอัตราการกระตุ้น ให้เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละรายได้ จากการศึกษา พบว่าโปรแกรมดังกล่าวสามารถลดเสียงดังในหูได้และ ยังส่งผลต่อเนื่องในระยะยาว^{49,50} การใช้ไฟฟ้ากระตุ้น

ใน cochlea ส่งผลให้ central auditory deprivation ลดลง จึงทำให้ภาวะเสียงดังในหูลดลงตามมา อย่างไรก็ตาม ยังคงต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในแง่ของลักษณะไฟฟ้า ที่ใช้กระตุ้น เพื่อการนำมาใช้ในอนาคต

แนวทางการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต

ถึงแม้ว่าหลายการศึกษาวิจัยได้รายงานถึง ประสิทธิภาพในการลดเสียงรบกวนในหูด้วยการใช้ อุปกรณ์ก่อกำเนิดเสียง เครื่องช่วยฟัง และประสาทหูเทียม อย่างไรก็ตาม การประเมินประสิทธิภาพของการลด เสียงรบกวนในหูมักเป็นการประเมินโดยใช้แบบสอบถาม ซึ่งถือเป็นการประเมินแบบ subjective หากมีการ ประเมินแบบ objective เพื่อประเมินการทำงานของ central auditory nervous system ร่วมด้วย เช่น การประเมินด้วย functional magnetic resonance imaging (fMRI), magnetoencephalography (MEG), electroencephalogram น่าจะสามารถ ช่วยทำให้เข้าใจกลไกการเกิดและการรักษาเสียงรบกวน ในหูมากขึ้น

การปรับแต่งเสียงด้วยวิธี frequency modulation สำหรับเครื่องก่อกำเนิดเสียงและเครื่อง ช่วยฟัง ยังมีความไม่สอดคล้องกันในเรื่องของการลด หรือเพิ่มระดับความดังของเสียงที่ใช้เพื่อลดเสียงรบกวน ในหู กล่าวคือ มีบางการศึกษาใช้การเพิ่มความดัง ของเสียงในช่วงความถี่เดียวกับเสียงรบกวนในหู^{27,28} ในขณะที่เดียวกันมีหลายการศึกษาใช้การลดความดัง ของเสียงในช่วงความถี่เดียวกับเสียงรบกวนในหู^{29,30,40} ซึ่งทั้ง 2 วิธีใช้หลักการตรงข้ามกันแต่มีประสิทธิภาพ ที่ดีในการลดเสียงรบกวนในหูทั้งคู่ ดังนั้น อาจต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเรื่องกลไกที่แท้จริงในการช่วยลด เสียงรบกวนในหูต่อไป

นอกจากนี้ การศึกษาส่วนใหญ่มักเป็นการ ศึกษาแบบ observational study และใช้จำนวน กลุ่มตัวอย่างไม่มาก อีกทั้งแนวทางการรักษาเสียง รบกวนในหูจากหลายๆ ที่ยังไม่แนะนำการรักษาด้วยเสียง อย่างเดียวเป็นการรักษาหลัก^{5,51} ถึงแม้ว่าหลายการศึกษา

ได้รายงานการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (systematic review) ของการรักษาเสียงรบกวนในหู ด้วยเสียงและเครื่องช่วยฟัง แต่ก็ยังไม่มีข้อสรุปเชิงเทคนิคที่เป็นมาตรฐาน (เช่น ลักษณะเสียง ความดัง หรือระยะเวลาที่ใช้ เป็นต้น) ในการนำวิธีนี้ไปใช้รักษาเสียงรบกวนในหู ดังนั้นในอนาคตควรต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างให้มากขึ้นร่วมกับการปรับการศึกษาให้เป็นลักษณะ randomized controlled trials เพื่อเปรียบเทียบการใช้การรักษาด้วยเสียง เทคนิคต่างๆ หรือเปรียบเทียบกับวิธีอื่นๆ ซึ่งน่าจะช่วยให้คำตอบที่ชัดเจนและน่าเชื่อถือ และนำไปสู่ข้อสรุปและแนวทางในการปฏิบัติทางคลินิกที่ชัดเจนต่อไป นอกจากนี้ การฟื้นฟูการได้ยินด้วยประสาทหูเทียมเริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในปัจจุบัน การศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเทคนิคการกระตุ้น cochlea โดยตรงผ่าน electrode เพื่อลดเสียงรบกวนในหู น่าจะทำให้เข้าใจกลไกของการเกิดภาวะเสียงรบกวนในหูและนำไปสู่การนำมาประยุกต์ใช้เพื่อรักษาเสียงรบกวนในหูได้

สรุปผล

ถึงแม้ว่าแนวทางการรักษาภาวะเสียงดังในหู ยังไม่ได้กำหนดการบำบัดด้วยเสียงเป็นวิธีการรักษาหลัก แต่หลายการศึกษารายงานประสิทธิภาพของวิธีนี้ ดังที่ได้กล่าวไปข้างต้น ดังนั้น การบำบัดด้วยเสียงจึงเป็นอีกทางเลือกในการลดเสียงรบกวนในหู ซึ่งการบำบัดด้วยเสียงสามารถทำได้โดยการปล่อยเสียงผ่านอุปกรณ์กำเนิดเสียง เครื่องช่วยฟัง หรือใช้ร่วมกับประสาทหูเทียม นอกจากนี้ การให้คำปรึกษาควบคู่ไปกับการบำบัดด้วยเสียงนั้นอาจมีส่วนสำคัญในการช่วยลดเสียงในหูได้ อย่างไรก็ตาม การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องเทคนิคการปล่อยเสียงรวมถึงการเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาน่าจะสามารถให้คำตอบที่ชัดเจนขึ้นและนำไปสู่การนำไปใช้ในทางปฏิบัติต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Bauer CA. Tinnitus and hyperacusis. In: Flint PW, Haughey BH, Lund VJ, Niparko JK, Robbins KT, Thomas JR, et al. editors. Cummings otolaryngology head and neck surgery. Vol. 2. 6th ed. London: Elsevier Health Sciences; 2014. p. 2336-44.
2. Goddard JC, McRackan TR. Tinnitus. In: Chan Y, Goddard JC, editors. KJ Lee's Essential otolaryngology head & neck surgery. 11th ed. New York: McGraw-Hill; 2016. p. 340-4.
3. Nondahl DM, Cruickshanks KJ, Wiley TL, et al. Prevalence and 5-year incidence of tinnitus among older adults: The epidemiology of hearing loss study. J Am Acad Audiol 2002;13:323-31.
4. Cooper JC, Jr. Health and nutrition examination survey of 1971-75 - part II tinnitus, subjective hearing loss, and well-being. J Am Acad Audiol 1994;5:37-43.
5. Tunkel DE, Bauer CA, Sun GH, et al. Clinical practice guideline: tinnitus. Otolaryngol Head Neck Surg 2014;151(2 Suppl):S1-S40.
6. Baran JA. Test battery principles and considerations. In: Musiek FE, Chermak GD, editors. Handbook of central auditory processing disorder. Auditory neuroscience and diagnosis. Vol. 1. 2nd ed. San Diego: Plural publishing; 2014. p. 291-323.
7. Runge CL, Friedland DR. Anatomy of the auditory system In: Flint PW, Haughey BH, Lund VJ, Niparko JK, Robbins KT, Thomas JR, et al. editors. Cummings otolaryngology head and neck surgery. Vol. 2. 6th ed. London: Elsevier Health Sciences; 2014. p. 1987-93.

8. Harrison RV. Neural Plasticity in Otology. In: Flint PW, Haughey BH, Lund VJ, Niparko JK, Robbins KT, Thomas JR, et al. editors. Cummings otolaryngology head and neck surgery. Vol. 2. 6th ed. London: Elsevier Health Sciences; 2014. p. 2038-50.
9. Liberman MC, Dodds LW. Single-neuron labeling and chronic cochlear pathology. II. Stereocilia damage and alterations of spontaneous discharge rates. *Hear Res* 1984;16:43-53.
10. Vogler DP, Robertson D, Mulders WH. Hyperactivity in the ventral cochlear nucleus after cochlear trauma. *J Neurosci* 2011;31:6639-45.
11. Mulders WH, Robertson D. Hyperactivity in the auditory midbrain after acoustic trauma: Dependence on cochlear activity. *Neuroscience* 2009;164:733-46.
12. Norena AJ, Eggermont JJ. Changes in spontaneous neural activity immediately after an acoustic trauma: Implications for neural correlates of tinnitus. *Hear Res* 2003;183:137-53.
13. Norena AJ, Farley BJ. Tinnitus-related neural activity: Theories of generation, propagation, and centralization. *Hear Res* 2013;295:161-71.
14. Henry JA, Roberts LE, Caspary DM, et al. Underlying mechanisms of tinnitus: Review and clinical implications. *J Am Acad Audiol* 2014;25:5-22; quiz 126.
15. Schaette R, König O, Hornig D, et al. Acoustic stimulation treatments against tinnitus could be most effective when tinnitus pitch is within the stimulated frequency range. *Hearing Res* 2010;269:95-101.
16. Hoare DJ, Searchfield GD, El Refaie A, et al. Sound therapy for tinnitus management: practicable options. *J Am Acad Audiol* 2014;25:62-75.
17. Vanneste S, Plazier M, van der Loo E, et al. The differences in brain activity between narrow band noise and pure tone tinnitus. *PLoS One* 2010;5:e13618.
18. De Ridder D, Elgoyhen AB, Romo R, et al. Phantom percepts: Tinnitus and pain as persisting aversive memory networks. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2011;108:8075-80.
19. Vernon J, Schleuning A. Tinnitus: A new management. *Laryngoscope*. 1978;88:413-9.
20. Searchfield GD, Durai M, Linford T. A State-of-the-Art Review: Personalization of Tinnitus Sound Therapy. *Front Psychol* 2017;8:1599.
21. Hallam R, Rachman S, Hinchcliffe R. Psychological aspects of tinnitus. In: Rachman S, editor. *Contributions to medical psychology*. New York: Pergamon Press; 1984. p. 31-53.
22. Jastreboff PJ, Hazell JWP. Tinnitus retraining therapy - Implementing the neurophysiological model. Cambridge: Cambridge University Press; 2004.
23. Bartnik G, Fabijanska A, Rogowski M. Effects of tinnitus retraining therapy (TRT) for patients with tinnitus and subjective hearing loss versus tinnitus only. *Scand Audiol Suppl* 2001:206-8.
24. Berry JA, Gold SL, Frederick EA, et al. Patient-based outcomes in patients with primary tinnitus undergoing tinnitus retraining therapy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2002;128:1153-7.

25. Tyler RS, Noble W, Coelho CB, et al. Tinnitus retraining therapy: Mixing point and total masking are equally effective. *Ear Hearing* 2012;33:588-94.
26. Scherer RW, Formby C; Tinnitus Retraining Therapy Trial Research Group. Effect of tinnitus retraining therapy vs standard of care on tinnitus-related quality of life: a randomized clinical trial. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 2019;145:597-608.
27. Mahboubi H, Haidar YM, Kiumehr S, et al. Customized versus noncustomized sound therapy for treatment of tinnitus: A randomized crossover clinical trial. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2017;126:681-7.
28. Roberts LE, Moffat G, Bosnyak DJ. Residual inhibition functions in relation to tinnitus spectra and auditory threshold shift. *Acta Oto-Laryngol* 2006;126:27-33.
29. Teismann H, Okamoto H, Pantev C. Short and intense tailor-made notched music training against tinnitus: The tinnitus frequency matters. *PLoS One* 2011;6:e24685.
30. Okamoto H, Stracke H, Stoll W, et al. Listening to tailor-made notched music reduces tinnitus loudness and tinnitus-related auditory cortex activity. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2010;107:1207-10.
31. Xu P, Lin Q, Li D, et al. New findings in a retrospective study on the efficacy of precision sound therapy of 156 tinnitus: "Drift" of tinnitus sites. *Clin Otolaryngol* 2021;46:65-71.
32. McNeill C, Tavora-Vieira D, Alnafjan F, et al. Tinnitus pitch, masking, and the effectiveness of hearing aids for tinnitus therapy. *Int J Audiol* 2012;51:914-9.
33. Surr RK, Montgomery AA, Mueller HG. Effect of amplification on tinnitus among new hearing-aid users. *Ear Hearing* 1985;6: 71-5.
34. Trotter MI, Donaldson I. Hearing aids and tinnitus therapy: A 25-year experience. *J Laryngol Otol* 2008;122:1052-6.
35. Shinden S, Suzuki N, Oishi N, et al. Effective sound therapy using a hearing aid and educational counseling in patients with chronic tinnitus. *Auris Nasus Larynx*. [Preprint] 2021. Available from: doi: 10.1016/j.anl.2021.01.001.
36. Searchfield GD, Kaur M, Martin WH. Hearing aids as an adjunct to counseling: Tinnitus patients who choose amplification do better than those that don't. *Int J Audiol* 2010;49:574-9.
37. Yakunina N, Lee WH, Ryu YJ, et al. Tinnitus suppression effect of hearing aids in patients with high-frequency hearing loss: a randomized double-blind controlled trial. *Otol Neurotol* 2019;40:865-71.
38. Sereda M, Davies J, Hall DA. Pre-market version of a commercially available hearing instrument with a tinnitus sound generator: feasibility of evaluation in a clinical trial. *Int J Audiol* 2017;56:286-94.

39. Shekhawat GS, Searchfield GD, Kobayashi K, et al. Prescription of hearing-aid output for tinnitus relief. *Int J Audiol* 2013;52: 617-25.
40. Haab L, Lehser C, Corona-Strauss FI, et al. Implementation and long-term evaluation of a hearing aid supported tinnitus treatment using notched environmental sounds. *IEEE J Transl Eng Health Med* 2019;7:1600109.
41. Van de Heyning P, Vermeire K, Diebl M, et al. Incapacitating unilateral tinnitus in single-sided deafness treated by cochlear implantation. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2008;117:645-52.
42. Masgoret Palau E, Meran Gil JL, Moreno Vidal C, et al. Tinnitus and cochlear implantation. Preliminary experience. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2010;61:405-11.
43. Buechner A, Brendel M, Lesinski-Schiedat A, et al. Cochlear implantation in unilateral deaf subjects associated with ipsilateral tinnitus. *Otol Neurotol* 2010;31:1381-5.
44. Punte AK, Vermeire K, Hofkens A, et al. Cochlear implantation as a durable tinnitus treatment in single-sided deafness. *Cochlear Implants Int* 2011;12(Suppl 1): S26-9.
45. Mertens G, De Bodt M, Van de Heyning P. Cochlear implantation as a long-term treatment for ipsilateral incapacitating tinnitus in subjects with unilateral hearing loss up to 10 years. *Hearing Res* 2016;331:1-6.
46. Tyler RS, Keiner AJ, Walker K, et al. A series of case studies of tinnitus suppression with mixed background stimuli in a cochlear implant. *Am J Audiol* 2015;24: 398-410.
47. Tyler RS, Owen RL, Bridges J, et al. Tinnitus suppression in cochlear implant patients using a sound therapy App. *Am J Audiol* 2018;27:316-23.
48. Chang JE, Zeng F-G. Tinnitus suppression by electric stimulation of the auditory nerve. *Front Syst Neurosci* 2012;6:19.
49. Arts RA, George EL, Griessner A, et al. Tinnitus suppression by intracochlear electrical stimulation in single-sided deafness: a prospective clinical trial - part I. *Audiol Neurotol* 2015;20:294-313.
50. Arts RA, George EL, Janssen M, et al. Tinnitus suppression by intracochlear electrical stimulation in single sided deafness - a prospective clinical trial: follow-up. *PLoS One* 2016;11:e0153131.
51. National Institute for Health and Care Excellence. Tinnitus assessment and management [Internet]. 2020 [cited 2020 September 30]. Available from: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng155/resources/tinnitus-assessment-and-management-pdf-66141841962949>.