



Seppo Soinila

LKT, neurologian emeritusprofessori, tutkijalääkäri, musiikkilääketieteen erityispätevyys
Turun yliopisto, Tyks Neurokeskus ja Suomen Akatemia, Musiikin, mielen, kehon ja aivojen tutkimuksen huippuyksikkö

Miikka Peltomaa

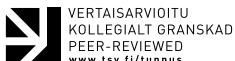
LKT, korva-, nenä- ja kurkkutautiopin dosentti, musiikkilääketieteen erityispätevyys
Helsingin yliopisto vastaava lääkäri, Pihlajalinna
vieraileva luennoitsija, Taideyliopisto/Sibelius-Akatemia

KIRJALLISUUTTA

- 1 Morley I. A multi-disciplinary approach to the origins of music: perspectives from anthropology, archaeology, cognition and behavior. *J Anthropol Sci* 2014;92:147–77.
- 2 Fishbein AR, Fritz JB, Idsardi WJ, Wilkinson GS. What can animal communication teach us about human language? *Phil Trans R Soc Lond B Biol Sci* 2020;375:20190042.
- 3 Conard, NJ, Malina M, Münzel SC. New flutes document the earliest musical tradition in southwestern Germany. *Nature* 2009;460:737–40.
- 4 Zatorre RJ, Chen JL, Penhune VB. When the brain plays music: auditory-motor interactions in music perception and production. *Nature Rev Neurosci* 2007;8:547–58.
- 5 Zatorre RJ, Salimpoor VN. From perception to pleasure: Music and its neural substrates. *Proc Natl Acad Sci USA* 2013;110(suppl 2):10430–7.
- 6 Jacobsen J-H, Stelzer J, Fritz TH, Chételat G, Renaud La J, Turner R. Why musical memory can be preserved in advanced Alzheimer's disease. *Brain* 2015;138:2438–50.
- 7 Hari R. Ihmissaivojen peilautumisjärjestelmät. *Duodecim* 2007;123:1565–73.

Viittaus:

Suom Lääkäril 2024;79:e42184



Miksi musiikki on ihmiselle hyväksi?

- Kyky ymmärtää musiikkia on säilynyt evoluutiossa puhekyvyn ohella ihmisen keskeisenä kommunikaatiokeinona.
- Henkilökohtaisia muistoja herättämällä musiikki tarjoaa ikkunan ihmisen omaan elämänsä historiaan sekä vahvistaa vuorovaikutusta ja siteitä yhteisöön.
- Aivotutkimus on osoittanut musiikin lisäävän terveyttä ja hyvinvointia ihmisen koko elinkaaren aikana sekä tehostavan monien sairauksien hoitoa ja kuntoutusta.
- Musiikilla voi olla myös haitallisia vaikutuksia.

MUSIIKKI on ollut keskeinen osa ihmisen arkea ja juhlaa kaikissa tunnetuissa kulttuureissa (1). Laulu on mahdollisesti ollut ihmisen kommunikaatiokeino jo ennen puheen kehittymistä (2).

Varhaisimmat merkit musiikkiharrastuksesta ovat 40 000–60 000 vuoden takaa. Vanhin tunnettu instrumentti on primitiivinen huilu, luolakarhun onnto reisiluu. Siitä syntyi puhaltamalla ääni, jonka taajuutta voitiin nokkahuilun tapaan muuttaa peittämällä varteen koverrettuja reikiä (3).

Mesopotamian, Egyptin, Kreikan ja Rooman kulttuureissa instrumenttivalikoima laajeni harppujen ja puhaltimien myötä. Musiikki oli osa uskonnollisia rituaaleja, yhteiskunnallisia seremonioita, sosiaalista elämää ja sairauden hoitoa.

Keskiajalla ja renessanssin aikana (400–1600-luvuilla) vanhat soittimet jalostuivat ja uusia keksittiin. Moniääninen musiikki ja nuottikirjoitus kehittivät. Barokin, klassismin ja romantiikan kausilla (1600-luvulta 1900-luvun alkupuolelle) instrumentaalimusiikki kehittyi (urut, klaveerisoittimet, orkesterit) ja musiikin mestarit loivat teoksia, jotka edelleen täyttävät konserttisalit, kaiuttimet ja korvanapit.

Barokin ajalla taidemusiikki kehittyi yläluokan parissa ylimystön ja kirkon sponsorimana, ja musiikkiesityksiä oli tarjolla vain pienelle kansanosalle. Ranskan vallankumouksen ja keskiluokan nousun seurauksena ammattimaiset musiikkiesitykset tulivat saataville myös yläluokan ulkopuolella.

Kansanmusiikilla on ikaikaaiset perinteet arjen raskaan työn ja elämän ilojen ja surujen ilmentäjänä. Erityisesti tanssi on toiminut vahvana sosiaalisena siteenä. Kansanmusiikki

siirtyi pitkään perimätietona sukupolvelta toiselle. Nuottikirjoituksen kehittyessä se tallentui, ja 1800-luvulta alkaen sitä alettiin kerätä systemaattisesti.

Viimeisten parinsadan vuoden aikana musiikki on löytänyt uusia ilmaisumuotoja jazzista bluesiin ja countrysta reggaeen. Näillä on vahva side lähtökulttuurinsa kansanmusiikkiin.

Musiikin terapeuttinen merkitys näkyi pandemian aikana.

Sähköisen tallennuksen kehittyessä 1800-luvun lopulta alkaen musiikkitarjonta läpäisi koko yhteiskunnan. Universaaleja tyyllilajeja ovat rock, pop, hiphop, rap, metallimusiikki ja elektronisesti luotu musiikki. Uusia tyyllilajeja syntyy länsimaisen, aasialaisen ja afrikkalaisen kulttuurin sekoittuessa.

Kuuloaistimuksesta elämykseksi

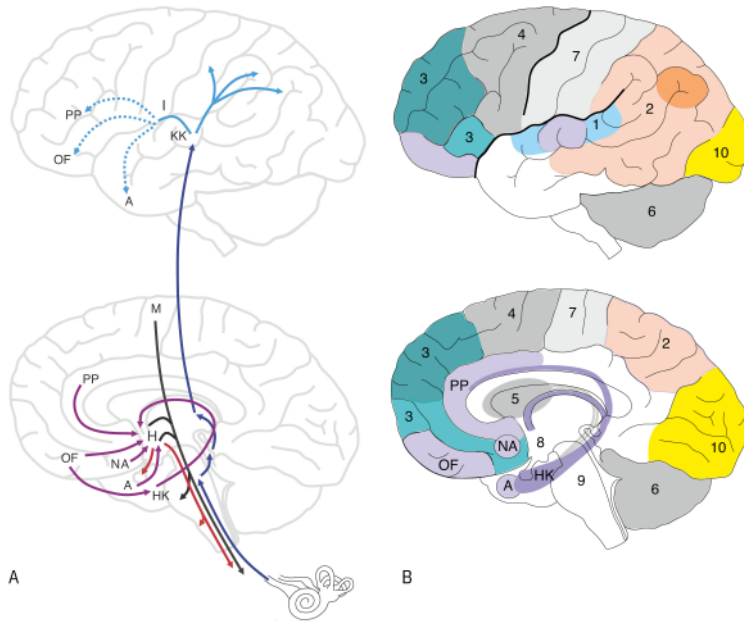
Vakiotaajuinen ääni, sävel, aktivoi sisäkorvan simpukan karvasoluja taajuutensa määräämässä kohdassa. Signaali siirtyy kuulohermon ja aivorungon kautta primaariselle kuuloaivo-kuorelle, joka tunnistaa sävelen korkeuden, keston ja voimakkuuden (kuva 1).

Sekundaarinen kuuloaivokuori ja otsa- ja päälakilohko analysoivat peräkkäisten sävelten ajalliset suhteet sekä sävelkorkeuden erot ja tunnistavat rytmin, melodian ja harmonian. Musiikin kuuntelu ja esittäminen edellyttävät otsalohkon työmuistin toimintaa (4,5).

Musiikkikokemus varastoidaan hippokampuksen kautta parietaalisille assosiaatioalueille.

KUVA 1.

Musiikin aistiminen ja prosessointi



A. Kuulorata (tummansiniset nuolet) välittää musiikkiaistimuksen kuuloaivokuorelle (KK), josta on yhteydet päälakilohkon assosiaatioalueille. Aistimusta verrataan muistikiviin, ja tunnistettu musiikki herättää henkilökohtaisia muistoja. Aivosaaressa (insula, I) kautta kuuloaivokuori kytkeytyy limbiseen järjestelmään (pihtipoimu, PP; orbitofrontaalinen kuori, OF; mantelitumake eli amygdala, A; hippokampus, HK), joka liittyy musiikkiin positiivisen tai negatiivisen tunnetilan. Limbinen järjestelmä ja palkitsemisjärjestelmä (accumbens-tumake, NA) säätelevät hypotalamuksen (H) kautta hormonieritystä ja autonomisen hermoston toimintaa (punaiset nuolet). Näin syntyy tunnetilan fysiologinen vastine, emootio, johon liittyy myös motorisia vasteita (ilmielihakset, liikkeiden tahdistus).

B. Musiikin prosessointi aiheuttaa aivojen laajan aktivaation: 1) kuuloaivokuori (sävelkorkeus, intervallit, melodia, äänen voimakkuus), 2) päälakilohko (rytmi, assosiaatioalueet), 3) etuotsalohko (harmonia, työmuisti, sosiaalisuus), 4) motorinen aivokuori, 5) tyvitumakkeet, premotorinen alue (liikkeiden tahdistus, musiikkimuisti), 6) pikkuaivot (soittajan hienomotoriikka), 7) somatosensorinen aivokuori, 8) hypotalamus (hormonieritys, autonominen hermosto), 9) aivorunko (vireystila, kardiovaskulaariset vasteet). Musiikkiesitystä katsoessa 10) näköhavainto välittyy peilisoluja järjestelmään kautta motoriseen järjestelmään. Musiikin synnyttämässä emootioissa aktivoituvat alueet on merkitty violetilla värillä.

Kuva: S. Soinila

- 8 Trost W, Trevor C, Fernandez N, Steiner F, Frühholz S. Live music stimulates the affective brain and emotionally entrains listeners in real time. *Proc Natl Acad Sci USA* 2024;121:e2316306121.
- 9 Koelsch S. A coordinate-based meta-analysis of music-evoked emotions. *Neuroimage* 2020;117:350.
- 10 Vuoskoski JK, Eerola T. The pleasure evoked by sad music is mediated by feelings of being moved. *Front Psychol* 2018;8:1-11.
- 11 Partanen E, Kujala T, Tervaniemi M, Huotilainen M. Prenatal music exposure induces long-term neural effects. *PLoS One* 2013;8:e78946.

Ohimolohko, pihtipoimu ja otsalohkon premotorinen alue tunnistavat tutun musiikin (6).

Motorinen järjestelmä aktivoituu soittaessa, laulaessa ja tanssiessa mutta myös musiikkiesitystä liikkumatta katsoessa. Peilisolujärjestelmä välittää näköhavainnon ohimo- ja päälakilohkojen kautta otsalohkon alaosaan ja edelleen motoriselle kuorelle (7).

Auditiivisen ja visuaalisen stimulaation yhdistyminen elävässä musiikkiesityksessä tuottaa äänitettä voimakkaamman vaikutuksen (8).

Musiikkiin liittyvä tunnetila syntyy otsa- ja päälakilohkojen sisäliepeessä, pihtipoimussa, joka kytkeytyy miimisten lihasten tumakkeisiin, neuroendokriinijärjestelmään ja kardiovaskulaariin säätelykeskuksiin. Subjekttiivisen tunnetilan muuntumista objektiivisesti havaittaviksi emootioiksi säätelevät myös

orbitofrontaalinen aivokuori, mantelitumake ja hippokampus (9).

Negatiivinen tunnevalenssi surumielistä tangoa kuunneltaessa koetaan sitä vahvempaan mielihyvänä, mitä voimakkaamman liikuttuneisuuden se aiheuttaa (10). Esimerkki positiivisesta, yhteishenkeä nostavasta tunnetilasta on marssimusiikki, joka tuottaa miellelyhtymän joukon etenemisen motoriikan rytmiin.

Musiikki vaikuttaa aivorungon retikulaariseen aktivaatiojärjestelmään vireystilaa stimuloivasti tai vaimentavasti riippuen musiikin ominaisuuksista, kuulijan assosiaatioista ja tunnetilasta. Positiivinen musiikkikokemus stimuloi aivojen palkitsemisjärjestelmää, johon kuuluvat dopamiinivälitteinen mesolimbinen ja mesokortikaalinen radasto ja säätelykeskus, nucleus accumbens (makaava tumake).

Dopamiinierityksen määrä on yhteydessä mielihyvän voimakkuuteen (5). Musiikkielämys syntyy ennakoitavien ja yllättävien musiikkiaistimusten vaihtelusta kognitiivisen prosessoinnin ja positiivisten emootioiden yhteisvaikutuksena.

Musiikin terveysvaikutuksia vauvasta vaariin

Sikiö tunnistaa musiikkia raskauden loppuvaiheessa. Tutkimuksessa odottaville äideille soitettiin viimeisellä raskauskolmanneksella päivittäin vaihtelevaa musiikkia sisältäviä jaksosia, joihin oli sijoitettu testimelodia ”Tuiki, tuiki tähtönen”. Syntymän jälkeen mitattu lapsen aivokuoren vaste testimelodialle oli merkittävästi voimakkaampi kuin musiikille altistumattomilla lapsilla (11).

Musiikkileikkikoululaisten kielellinen kehitys oli nopeampaa kuin tavallisen leikkikoulun lapsilla (12). Vastemittareina käytettiin sanavaraston kertymistä ja kykyä tunnistaa pienimpiä kielen yksiköitä, jotka muuttavat sanan merkityksen (”talo” vs. ”valo”).

Musiikki lievittää leikkauksen jälkeistä kipua.

10–17-vuotiaiden musiikkiluokkalaisten tarkkaavuuden ylläpito oli parempaa, alttius häiriöille vähäisempi (13) ja työmuisti tehokkaampi (14) kuin verrokeilla. Ryhmien älykyys, sosioekonominen status ja vanhempien koulutustaso olivat samankaltaisia, mikä puoltaa eron selittymistä aktiivisella musiikin harrastamisella, joka parantaa kehonkuvaa, moto-



- 12 Linnavalli T, Putkinen V, Lipsanen J, Huotilainen M, Tervaniemi M. Music playschool enhances children's linguistic skills. *Sci Rep* 2018;8:8767.
- 13 Putkinen V, Saarikivi K, Chan TMV, Tervaniemi M. Faster maturation of selective attention in musically trained children and adolescents: Converging behavioral and event-related potential evidence. *Eur J Neurosci* 2021. doi.org/10.1111/ejn.15262
- 14 Saarikivi KA, Huotilainen M, Tervaniemi M, Putkinen V. Selectively enhanced development of working memory in musically trained children and adolescents. *Front Integr Neurosci* 2019;13:62.
- 15 Putkinen V, Tervaniemi M, Saarikivi K, Huotilainen M. Promises of formal and informal musical activities in advancing neurocognitive development throughout childhood. *Ann N Y Acad Sci* 2015;1337:153–62.
- 16 musiikkiterapia.net/index.php/mita-musiikkiterapia.
- 17 Sihvonen A, Pitkäniemi A, Särkämö T, Soinila S. Isn't there room for music in chronic pain management? *J Pain* 2022;23:1143–50.
- 18 Sihvonen AJ, Särkämö T, Leo V, Tervaniemi M, Altenmüller E, Soinila S. Music-based interventions in neurological rehabilitation. *Lancet Neurol* 2017;16:648–60.
- 19 Yan AF, Copley S, Chan C ym. The effectiveness of dance interventions on physical health outcomes compared to other forms of physical activity: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 2018;48:933–51.
- 20 Finn S, Fancourt D. The biological impact of listening to music in clinical and nonclinical settings: a systematic review. *Progr Brain Res* 2018;237:173–200.
- 21 Nupponen A, Sihvonen A, Särkämö T, Soinila S. Musiikki aivohalvauksen stressireaktioiden hillitsijänä. *Duodecim* 2023;139:31–7.
- 22 Pentikäinen E, Pitkäniemi A, Siponkoski S-T ym. Beneficial effects of choir singing on cognition and well-being of older adults: Evidence from a cross-sectional study. *PLoS One* 2021;16:e0245666.
- 23 Hole J, Hirsch M, Ball E, Meads C. Music as an aid for postoperative recovery in adults: a systematic review and meta-analysis. *Lancet* 2015;386:1659–71.
- 24 Chuang CH, Chen PC, Lee CS, Chen C, Tu Y, Wu S. Music intervention for pain and anxiety management of the primiparous women during labour: A systematic review and meta-analysis. *J Adv Nurs* 2019;75:723–33.

riikkaa, pitkäjänteisyyttä ja tunneilmaisun säätelykykyä (15).

Musiikkiterapiassa musiikkia käytetään teetellisesti koulutetun terapeutin johdolla vuorovaikutuksen välineenä. Sen teho on osoitettu muun muassa autismitieteen, kehitysvamman, unettomuuden, masennuksen, skitsofrenian ja dementian (16), kroonisen kivun, aivoinfarktin ja Parkinsonin taudin (17,18) hoidossa.

Musiikin yhdistyminen liikuntaan tanssina on luontainen tapa ilmentää tunteita, vahvistaa sosiaalisia suhteita, rentoutua ja luoda juhlatunnelmaa (4). Tanssi on tehokas liikuntamuoto, joka vahvistaa fyysistä kuntoa ja tasapainoa, ehkäisee osteoporoosia, ylläpitää nivelrikkopotilaan liikuntakykyä, laukaisee lihasjännitystä, tukee painonhallintaa, parantaa unta ja pidentää elinajan ennustetta (19).

Aikuisilla musiikin vaikutuksia on tutkittu erilaisissa stressitiloissa (20). Fysiologiset stressireaktiot auttavat selviytymään äkillisissä uhkatilanteissa, mutta stressi muuttuu vahingolliseksi, jos palautumista ei tapahdu.

Musiikin positiivisia vaikutuksia on todettu biologisilla stressimittareilla, joita ovat verenpaine, syke sekä kortisolien, endorfiinien, adrenaliinin ja oksitosiinin erityis (21). Musiikki lievittää psykologisia stressitekijöitä, kuten negatiivisia tunteita, masennusta, ahdistusta, uupumusta ja koettua stressin voimakkuutta (21).

Elämänaikainen musiikkiharrastus hidastaa kognition heikentymistä.

Musiikin vaikutusta terveen aikuisen sosiaaliseen stressiin on tutkittu niukasti, mutta yhdessä harrastetun musiikin, kuten kuorolaulun, on osoitettu vahvistavan yhteenkuuluvuutta ja sosiaalista verkostoa sekä parantavan hyvinvointia ja elämänlaatua (22).

Musiikki lievittää leikkauksen jälkeistä kipua ja vähentää vahvojen kipulääkkeiden käyttöä (23). Musiikkia kuunnellessa krooniseen kudosvaurioon, syöpään tai palliatiiviseen hoitoon liittyvät kipu ja stressi lievittyvät (17) ja synnyttäjät kokevat verrokkeja vähemmän kipua ja ahdistusta (24).

Musiikin terapeuttinen merkitys näkyi covid-19-pandemian aikana. Musiikin kuuntelun määrä oli yhteydessä koettuun koronariikkiin ja pandemian paikalliseen vaikeusasteeseen sekä masennukseen ja ahdistukseen (25).

Muusikoilla on muita parempi kyky erottaa puhetta hälyisessä ympäristössä, mikä tarjoaa edun ikäkuulon alkaessa haitata kuulemista ja viivästä kuulokokeen tarvetta (26). Lyhytaikainenkin musiikkiharrastus on vaikuttavaa; keski-ikänsä 67-vuotiaassa koeryhmässä 10 viikon kuoroharrastus paransi puheenerotusta hälyssä (27).

Musiikki tehostaa neurologisten potilaiden kuntoutumista (18). Parkinson-potilaiden kävelykyky ja tasapaino kohenevat, kun fysioterapiaan liitetään potilaan liikuntakykyyn sovitettu musiikki. Aivoinfarktipotilaiden hienomotoriikka, kognitiivinen toipuminen ja afasian kuntoutuminen tehostuvat ja masennus ja sekavuus lievittyvät mielimusiikkia päivittäin kuunnellessa.

Tutun musiikin tunnistamiskyky säilyy Alzheimerin taudissa, koska neuropatologiset muutokset kohdistuvat musiikin tunnistamisesta vastaavaan alueeseen vasta loppuvaiheessa (6). 70 satunnaistetussa, kontrolloidussa tutkimuksessa on osoitettu, että musiikki parantaa Alzheimer-potilaiden kognitiivisia toimintoja, kohentaa mielialaa, vähentää neuropsykiatrisia oireita ja lievittää hoitohenkilökunnan ja läheisten kuormittuneisuutta (28).

Ehkäisekö musiikki ikääntyvän kognitiivista heikentymää?

Muusikoilla aivojen useat musiikin prosessointiin liittyvät alueet ovat kookkaammat kuin verrokeilla, ja heidän riskinsä sairastua Alzheimerin tautiin on vähäisempi (29). 50 vuoden seuranta osoitti elämänaikaisen aktiivisen musiikkiharrastuksen hidastavan kognition heikentymistä vanhuudessa (30).

Äkkäänäkin aloitettu soiton opettelu estää aivokudoksen vähenemää (31) ja parantaa kognitiivista suorituskykyä (32). Olisikin perusteltua tutkia, voidaanako alkavaa muistisairautta sairastavan laitoshoidon lykkäät aktiivisella musiikin harrastamisella.

Voiko musiikki olla haitaksi?

Musiikki voidaan kokea ei-toivottuna ja häiritsevänä meluna, jos sitä soitetaan väärässä paikassa, liian kovaa tai tiheästi toistettuna. Meluvamma voi syntyä äkillisestä kertaaltistumisesta erittäin voimakkaalle äänelle tai pitkäaikaisesta altistumisesta korkeille äänenpainetasoille.

Erityistä huomiota on kiinnitetty lasten ja nuorten kasvavaan meluallistukseen ja meluvammariskiä (33).

Suomalaisten palvelukseen astuvien asevelvollisten kuulontutkimuksissa vuosilta

- 25 Hennessy S, Sachs M, Kaplan J, Habibi A. Music and mood regulation during the early stages of the COVID-19 pandemic. *PLoS One* 2021;16:e0258027.
- 26 Parbery-Clark A, Skoe E, Lam C, Kraus N. Musician enhancement for speech-in-noise. *Ear Hear* 2009;30:653–61.
- 27 Dubinsky E, Wood EA, Nespoli G, Russo FA. Short-term choir singing supports speech-in-noise perception and neural pitch strength in older adults with age-related hearing loss. *Front Neurosci* 2019;13:1153.
- 28 Zaitsev P, Karjalainen K, Sihvonen AJ ym. Musiikista osa muistisairaana arkea – Musiikki-interventoiden vaikuttavuus muistisairauden eri vaiheissa. *Duodecim* 2024, lähetetty julkaistavaksi.
- 29 Roman-Caballero R, Arnedo M, Triviño M, Lupiáñez J. Musical practice as an enhancer of cognitive function in healthy aging – A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2018;13:e0207957.
- 30 Romeiser JL, Smith DM, Clouston SA. Musical instrument engagement across the life course and episodic memory in late life: An analysis of 60 years of longitudinal data from the Wisconsin Longitudinal Study. *PLoS One* 2021;16:e0253053.
- 31 Worscheck F, Altenmüller E, Jünemann K ym. Evidence of cortical thickness increases in bilateral auditory brain structures following piano learning in older adults. *Ann N Y Acad Sci* 2022;1513:21–30.
- 32 Jünemann K, Marie D, Worscheck F ym. Six months of piano training in healthy elderly stabilizes white matter microstructure in the fornix compared to an active control group. *Front Aging Neurosci* 2022;14:817889.

1983, 1993 ja 2001 havaittiin lisääntyvää kuulon heikentymistä. Se johtunee kasvaneesta vapaa-ajan melualtistumisesta, jossa koväänisellä musiikilla epäilemättä on osuutensa (34).

Musiikin kuuntelu liikenteessä saattaa olla riskitekijä, jonka vaikutuksesta ei toistaiseksi ole tutkimustietoa.

Rock- ja jazzmuusikoilla on runsaasti ja muuta väestöä enemmän meluun liittyviä kuulo-ongelmia, kuten kuulon heikentymistä, tinnitusta ja hyperakusaa eli äänyliherkkyyttä (35). Sinfoniaorkestereiden muusikoilla esiintyy tinnitusta yli kaksinkertainen määrä muuhun väestöön nähden, vaikka pitkäaikaisseurannassa ei havaitakaan lisääntyneitä meluvammamuutoksia kuulokäyrässä (36).

Musiikkilääkietiede tutkii muusikon ammattiin liittyviä terveysongelmia. Kaikkien instrumenttien soittoon liittyä lukemattomia toistoliikkeitä, ja yllirasitusvaivat, hermopinteet ja nivelkuluma ovat tavallisia (37). Fokaalinen dystonia on yläraajoissa, kaulalla tai huuliossa esiintyvä motorisen kontrollin sentraalinen häiriö, joka Suomessa katsotaan muusikon ammattitautiksi (38).

Muusikon työhön liittyvä psykososiaalinen kuormittuminen ilmenee esiintymisjännityksenä, ahdistuksena ja masennuksena. Työyhteisö tarjoaa muusikolle tukea ammatissa toimimiselle, mutta pahimmillaan se voi olla suorituspainneiden ja ihmishuuhdehaasteiden hornankattila (39).

Lopuksi

Musiikin harrastamisesta on tullut ajasta ja paikasta riippumatonta ja kaikille mahdollista. Musiikin säilyminen kulttuurirevoluutiossa osoittaa sen olevan ihmiselle hyväksi.

Kuuloaisti on ihmisen ensimmäinen yhteys äidin vatsapeitteiden läpi ulkomaailmaan ja usein myös viimeinen yhteys kehon haurastuessa ja kuoleman läheystyessä. Ihminen aistii musiikkia koko elämänsä ajan, jopa tajuttomana (40).

Musiikin hyvinvointia ja terveyttä lisäävät vaikutukset on osoitettu kymmenissä tutkimuksissa, ja musiikki on hyväksytty kuntoutusmenetelmäksi aivoverenkiertohäiriöiden ja muistisairauksien hoitosuosituksiin. ●

- 33 Balk SJ, Bochner RE, Ramdhanie MA, Reilly BK. Preventing excessive noise exposure in infants, children, and adolescents. *Pediatrics* 2023;152:e2023063753.
- 34 Savolainen S, Pääkkönen R, Jokitulppo J, Toivonen M, Lehtomäki K. Nuorten miesten kuulo ja korvien oireilu varusmiespalvelukseen astuessa. *Suom Lääkäril* 2008;21:1935–9.
- 35 Kähäri K, Zachau G, Eklöf M, Sandsjö L, Möller C. Assessment of hearing and hearing disorders in rock/jazz musicians. *Int J Audiol* 2003;42:279–88.

- 36 Koskinen Heli. Hearing conservation among classical musicians: needs, means and attitudes. Väitöskirja. Aalto yliopiston teknillinen korkeakoulu 2010. lib.tkk.fi/Diss/2010/isbn9789526030746/
- 37 Vastamäki M, Heliövaara M, Vastamäki H, Ristolainen L. Orchestra musicians' work environment and health versus general workforce. *J Occup Environ Med* 2023;65:344–8.
- 38 Oksanen K, Kuoppamäki M, Tuokko AM, Oksanen T, Vastamäki M. Käyrätorvensoittajan suun ympäristön fokaalinen dystonia ammattitautina. *Suom Lääkäril* 2008;41:3415–9.

- 39 Detari A, Egermann H, Bjerkeset O, Vaag J. Psychosocial work environment among musicians and in the general workforce in Norway. *Front Psychol* 2020;11:1315.
- 40 Fu VX, Sleurink KJ, Janssen JC, Wijnhoven BPL, Jeekel J, Klimek M. Perception of auditory stimuli during general anesthesia and its effects on patient outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Can J Anaesth* 2021;68:1231–53.

SIDONNAISUUDET

Seppo Soinila: Apurahat (Turun yliopisto, Varsinais-Suomen hyvinvointialue), luontopalkkiot (Hus, Suomen Musiikkilääkietteen Yhdistys, Suomen Musiikkiterapiayhdistys), muut (European Union Youth Orchestra: asiantuntija).
Mikko Peltomaa: Luontopalkkiot (Mehiläinen, Suomen Unihoitajayhdistys, Sydänliitto), muut (Helsingin Musiikkitalon musiikkopolitiikan ylläjäkäri, suomalaisten sinfoniaorkestereiden ja musiikkioppilaitosten konsultointi muusikon terveyskysymyksissä pro bono).