

**TEPPO SÄRKÄMÖ**

PsT, tutkija  
Helsingin yliopisto,  
käyttäytymistieteiden laitos,  
kognitiivisen aivotutkimuksen  
yksikkö  
Jyväskylän yliopisto,  
musiikin laitos, monitieteisen  
musiikintutkimuksen  
huippuyksikkö  
teppo.sarkamo@helsinki.fi

**MINNA HUOTILAINEN**

dosentti, vanhempi tutkija  
Työterveyslaitos, Aivot työssä  
-teema  
Helsingin yliopisto,  
käyttäytymistieteiden laitos,  
kognitiivisen aivotutkimuksen  
yksikkö  
Jyväskylän yliopisto,  
musiikin laitos, monitieteisen  
musiikintutkimuksen  
huippuyksikkö

# Musiikkia aivoille läpi elämän

- **Musiikin käsittelyyn aivoissa osallistuu laaja, useita auditiivisia, emotionaalisia, kognitiivisia ja motorisia toimintoja säätelevä hermoverkosto.**
- **Synnynäiset rakenteelliset poikkeamat tai aivovaurio erityisesti oikealla ohimo- ja otsalohkossa voi aiheuttaa amusiaksi kutsutun vakavan häiriön musiikin havaitsemisessa tai tuottamisessa.**
- **Musiikillisten taitojen kehittyminen alkaa jo sikiövaiheessa. Musiikilla on läpi elämän erilaisia tärkeitä rooleja, mm. puheen kehityksessä, kognitiivisten ja motoristen taitojen oppimisessa sekä emootioiden säätelyssä.**
- **Musiikin käyttö hoito- ja kuntoutusmuotona on saanut tukea tieteellisestä tutkimuksesta erityisesti sairauksissa, jotka liittyvät emootioihin, tarkkaavaisuuteen ja sensoriikkaan, muistiin, kommunikointiin ja motoriikkaan.**

Kuten puhekielikin, musiikki on ollut osa jokaista tunnettua ihmiskulttuuria ja sen juuret ovat syvällä meissä ja aivoissamme. Toistaiseksi vanhimmat todisteet musiikin olemassaolosta ihmis-

”Musiikki ilmaisee sen, mitä ei voi sanoa ja mistä on mahdotonta olla hiljaa.” (Victor Hugo)

kulttuurissa saatiin muutama vuosi sitten Etelä-Saksasta, jossa arkeologisten kaivausten yhteydessä löytyi 40 000 vuotta vanha luuhuilu (1). Laulumainen kommunikointi lienee jopa vanhempaa perua, ja se on mahdollisesti luonut pohjan nykyisenkaltaisen puheen synnylle. Nykyään musiikista on kulttuurin ja opetuksen kehittymisen sekä uusien medioiden ja ilmiöiden, kuten karaoken, kuorolaulun, MP3-soittimien ja verkkomusiikkipalvelujen kautta tullut entistä suosittumpi ajanviete ja harrastus, jonka avulla monet säätelevät tunne- ja vireystilaansa, kokevat luovuutta ja esteettistä nautintoa sekä ovat vuorovaikutuksessa muiden kanssa.

Aivokuvantamismenetelmien, kuten elektroenkefalografian (EEG), magnetoenkefalografian (MEG), toiminnallisen magneettikuvauksen (fMRI) ja positroniemissiotomografian (PET), sekä musiikin kliinisten tutkimusten ansiosta alamme myös ymmärtää tarkemmin, miten musiikki vaikuttaa meihin ja miten sitä voidaan käyttää hyvinvoinnin ja kuntoutuksen tukena. Tässä artikkelissa luomme katsauksen musiikin neuraaliseen perustaan sekä terveissä että vaurioituneissa aivoissa, musiikillisten kykyjen kehittymiseen ja musiikin merkitykseen eri ikävaiheissa sekä musiikin vaikuttavuuteen erilaisissa sairauksissa.

## Musiikki terveissä aivoissa

Musiikin neurotiede on nopeasti kehittyvä tutkimusala, joka on viimeksi kuluneiden 20 vuoden aikana tuonut runsaasti uutta tietoa siitä, miten musiikkia käsitellään aivoissa, miten sen harrastaminen muokkaa aivoja ja mihin sen kuntouttava vaikutus saattaa perustua. Tutkimus on osoittanut, että musiikki aktivoi hyvin laajaa, molemmille aivopuoliskoille ulottuvaa ja useista kortikaalisista ja subkortikaalisista alueista koostuvaa hermoverkostoa, joka säätelee useita auditiivisia, emotionaalisia, kognitiivisia ja motorisia toimintoja (kuva 1).

Musiikin havaitseminen alkaa sisäkorvassa akustisen informaation muuntamisella sähköimpulsseiksi. Kuulosignaali kulkee kuulohermoa pitkin aivorunkoon, jossa käsitellään mm. äänen jaksoittaisuutta ja voimakkuutta. Aivoringosta kuuloinformaatio kulkee talamukseen, josta se etenee pääosin kuuloaivokuorelle, mutta myös suoraan limbisille alueille, kuten amygdalaan ja otsalohkon alaosaan. Primaarisella kuuloaivokuorella ja ohimolohkon yläosassa analysoidaan äänen peruspiirteitä, kuten äänen korkeutta, voimakkuutta, kestoa, sointia, liikettä ja sijaintia (2). Vasemmalla kuuloaivokuorella on parempi aikaresoluutio ja oikealla parempi taajuusresoluutio, mikä osaltaan muodostaa perustan sille, että puhetta käsitellään keskimäärin enemmän vasemmalla aivopuoliskolla ja musiikkia enemmän oikealla aivopuoliskolla (3).

Musiikki on kuitenkin paljon muutakin kuin akustisten peruspiirteidensä summa. Musiikki käynnistää aivoissa sarjan erilaisia kognitiivisia, emotionaalisia ja motorisia prosesseja, joita

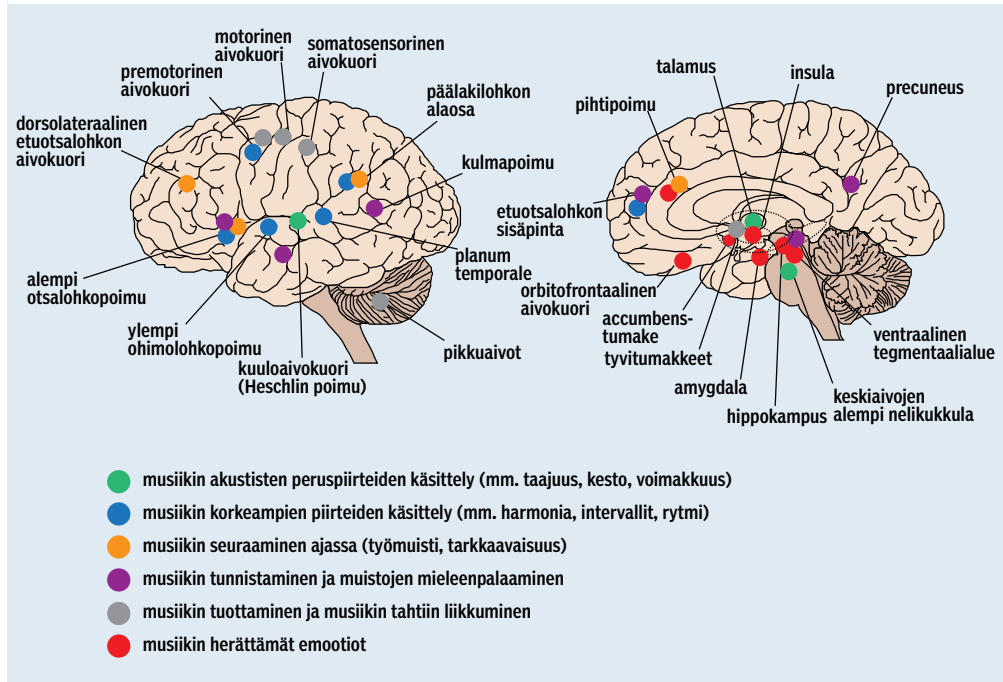


**KIRJALLISUUTTA**

- 1 Conard NJ, Malina M, Münzel SC. New flutes document the earliest musical tradition in southwestern Germany. *Nature* 2009;460:737–40.
- 2 Hall DA, Hart HC, Johnsrude IS. Relationships between human auditory cortical structure and function. *Audiol Neurootol* 2003;8:1–18.
- 3 Zatorre RJ, Belin P, Penhune VB. Structure and function of auditory cortex: Music and speech. *Trends Cogn Sci* 2002;6:37–46.
- 4 Koelsch S, Siebel WA. Towards a neural basis of music perception. *Trends Cogn Sci* 2005;9:578–84.
- 5 Janata P, Tillmann B, Bharucha JJ. Listening to polyphonic music recruits domain-general attention and working memory circuits. *Cogn Aff Behav Neurosci* 2002;2:121–40.
- 6 Platel H, Baron JC, Desgranges B, Bernard F, Eustache F. Semantic and episodic memory of music are subserved by distinct neural networks. *Neuroimage* 2003;20:244–56.
- 7 Koelsch S. Towards a neural basis of music-evoked emotions. *Trends Cogn Sci* 2010;14:131–7.
- 8 Salimpoor VN, Benovoy M, Larcher K, Dagher A, Zatorre RJ. Anatomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak emotion to music. *Nat Neurosci* 2011;14:257–62.
- 9 Zatorre RJ, Chen JL, Penhune VP. When the brain plays music: Auditory-motor interactions in music perception and production. *Nat Rev Neurosci* 2007;8:547–58.
- 10 Stewart L, von Kriegstein K, Warren JD, Griffiths TD. Music and the brain: Disorders of musical listening. *Brain* 2006;129:2533–53.
- 11 Särkämö T, Tervaniemi M, Soimila S ym. Cognitive deficits associated with acquired amusia after stroke: A neuropsychological follow-up study. *Neuropsychologia* 2009;47:2642–51.
- 12 Liu F, Patel AD, Fourcin A, Stewart L. Intonation processing in congenital amusia: Discrimination, identification and imitation. *Brain* 2010;133:1682–93.
- 13 Hyde KL, Lerch JP, Zatorre RJ, Griffiths TD, Evans AC, Peretz I. Cortical thickness in congenital amusia: when less is better than more. *J Neurosci* 2007;27:13028–32.
- 14 Evers S, Ellger T. The clinical spectrum of musical hallucinations. *J Neurol Sci* 2004;227:55–65.
- 15 Pittau F, Tinuper P, Bisulli F ym. Videopolygraphic and functional MRI study of musicogenic epilepsy. A case report and literature review. *Epilepsy Behav* 2008;13:685–92.
- 16 Trehub SE. The developmental origins of musicality. *Nat Neurosci* 2003;6:669–73.
- 17 Nakata T, Trehub S. Infants' responsiveness to maternal speech and singing. *Infant Behav Dev* 2004;27:455–64.
- 18 Zentner M, Eerola T. Rhythmic engagement with music in infancy. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2010;107:5768–73.

**KUVA 1.**

**Musiikin käsittelyyn osallistuvat keskeiset aivoalueet.**



säätävät useat kortikaaliset ja subkortikaaliset alueet. Musiikillisten piirteiden, kuten sointujen, harmonian, intervallien ja rytmien, käsittely edellyttää monimutkaisten äänenkorkeus- ja rytmikuvioiden sääntöihin perustuvaa eli syntaktista analysointia, mikä tapahtuu useilla otsalohkon, ohimolohkon yläosan ja päälakilohkon alaosa-alueilla (4). Musiikin seuraaminen ajassa ja pitäminen mielessä edellyttää myös etuotsalohkon, ohimolohkon yläosan ja päälakilohkon alaosa- ja työmuistijärjestelmän toimintaa (5). Tutun musiikin tunnistaminen aktivoi puolestaan hippokampusta, ohimolohkon keskiosaa sekä päälakilohkon alueita, jotka liittyvät episodiseen ja semanttiseen muistiin (6). Emotionaalisesti koskettavan musiikin kuulemiseen liittyy useiden syvien aivoalueiden, kuten keskiaivojen, tyvitumakkeiden (erityisesti accumbens-tumakkeen), amygdalan, hippokampuksen, otsalohkon alaosa- ja pihtipoimun aktivaatio (7). Tämä ns. mesolimbinen järjestelmä vastaa emotionoiden, mielihyvän ja paljitsevyyden kokemisesta ja säätää osin myös autonomisen hermoston sekä immuuni- ja hor-

monijärjestelmän toimintaa. Erityisesti dopamiinin on osoitettu olevan yhteydessä musiikin herättämään voimakkaaseen tunnekokemukseen (8). Musiikin tuottamiseen ja tanssiin liittyy vahvasti myös liikkeiden säätely, joka aktivoi liike- ja tuntoaivokuorta, tyvitumakkeita ja pikkuaivoja (9).

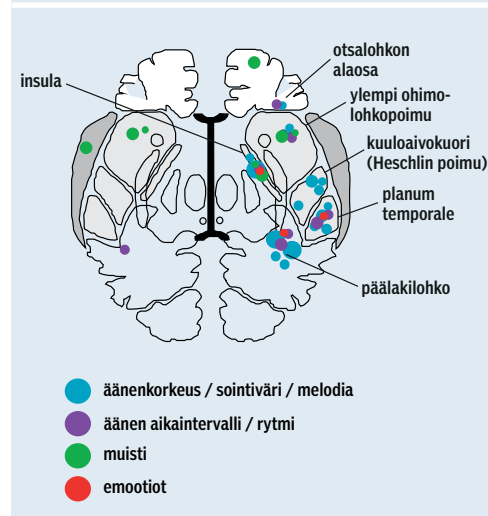
**Musiikin prosessoinnin häiriöt aivoissa**

Neurologiset sairaudet voivat johtaa musiikin havaitsemisen ja prosessoinnin häiriöihin. Tutkituin näistä on amusia, jolla tarkoitetaan joko synnynnäistä tai aivovaurion aiheuttamaa vakavaa häiriötä musiikin havaitsemisessa tai tuottamisessa, joka ei selity kuulovammalla eikä motorisella tai kognitiivisella häiriöllä. Amusia voi ilmetä useissa musiikin piirteissä tai rajoittua vain tiettyihin piirteisiin, kuten äänenkorkeuden, sointiväriin, rytmiin tai musiikin välittämien emotionoiden havaitsemiseen tai musiikin tunnistamiseen (kuva 2) (10). Tyypillisesti amusiasta kärsivällä henkilöllä on vaikeuksia havaita alle sävelaskeleen suuria äänenkorkeuden

- 19 Rickard NS, Toukhsati TR, Field SE. The effect of music on cognitive performance: Insight from neurobiological and animal studies. *Behav Cogn Neurosci Rev* 2005;4:235–61.
- 20 Hannon EE, Trainor LJ. Music acquisition: Effects of enculturation and formal training on development. *Trends Cogn Sci* 2007;11:466–72.
- 21 Milovanov R, Tervaniemi M. The interplay between musical and linguistic aptitudes: a review. *Front Psychology* 2011;2:321.
- 22 Hyde KL, Lerch J, Norton A ym. Musical training shapes structural brain development. *J Neurosci* 2009;29:3019–25.
- 23 Saarikallio S. Music as emotional self-regulation throughout adulthood. *Psychol Music* 2010;DOI: 10.1177/0305735610374894.
- 24 Verghese J, Lipton RB, Katz MJ ym. Leisure activities and the risk of dementia in the elderly. *N Engl J Med* 2003;348:2508–16.
- 25 Maratos A, Gold C, Wang X, Crawford M. Music therapy for depression. *Cochrane Database Syst Rev* 2008;1:CD004517. DOI: 10.1002/14651858.CD004517.pub2.
- 26 Gold C, Haldal TO, Dahle T, Wigram T. Music therapy for schizophrenia or schizophrenialike illnesses. *Cochrane Database Syst Rev* 2005;2:CD004025. DOI: 10.1002/14651858.CD004025.pub2.
- 27 Vink AC, Bruinsma MS, Scholten RJ. Music therapy for people with dementia. *Cochrane Database Syst Rev* 2011;3:CD003477. DOI: 10.1002/14651858.CD003477.pub2.
- 28 Bradt J, Dileo C, Grocke D, Magill L. Music interventions for improving psychological and physical outcomes in cancer patients. *Cochrane Database Syst Rev* 2011;8:CD006911. DOI: 10.1002/14651858.CD006911.pub2.
- 29 Bradt J, Dileo C. Music for stress and anxiety reduction in coronary heart disease patients. *Cochrane Database Syst Rev* 2009;2:CD006577. DOI: 10.1002/14651858.CD006577.pub2.
- 30 Bernatzky G, Presch M, Anderson M, Panksepp J. Emotional foundations of music as a non-pharmacological pain management tool in modern medicine. *Neurosci Biobehav Rev* 2011;35:1989–99.
- 31 Cepeda MS, Carr DB, Lau J, Alvarez H. Music for pain relief. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;2:CD004843. DOI: 10.1002/14651858.CD004843.pub2.
- 32 Okamoto H, Stracke H, Stoll W, Pantev C. Listening to tailor-made notched music reduces tinnitus loudness and tinnitus-related auditory cortex activity. *Proc Natl Acad Sci USA* 2010;107:1207–10.
- 33 Abikoff H, Courtney ME, Szeibel PJ, Koplewicz HS. The effects of auditory stimulation on the arithmetic performance of children with ADHD and nondisabled children. *J Learn Disabil* 1996;29:238–46.

KUVA 2.

**Aivoalueet, joiden vaurioitumisen jälkeen amusiaa ilmenee. Häiriöt musiikin eri piirteiden havaitsemisessa on esitetty eri väreillä. Kuva on muokattu Stewartin ym. artikkelista (10).**



muutoksia, minkä seurauksena hän ei kykene erottamaan peräkkäisiä säveliä ja siten tunnistamaan melodioita; joillekin amusiasta kärsiville henkilöille musiikki kuulostaa lähinnä melulta.

On arvioitu, että synnynnäisestä amusiasta kärsii noin 4 % väestöstä. Amusialla on vahva taipumus periytyä: amusian riski on sisaruksilla noin kymmenkertainen muiden riskiin nähden ja myös identtisten kaksosten suoriutumisen amusiatestissä on yhtenevämpää kuin erimunaisten kaksosten. Aivovaurion aiheuttama amusia taas on yleinen ja usein alidiagnosoitu oire. Keskimmäisen aivovaltimon aivoinfarktin jälkeen amusiaa ilmenee 60 %:lla potilaista akuuttivaiheessa ja 42 %:lla potilaista vielä kolmen kuukauden kuluttua (11). Amusia voi ilmetä joko erillisenä häiriönä tai yhdessä kielellisen häiriön (afasian) kanssa. Myös synnynnäisestä amusiasta kärsivillä on vaikeuksia puheen intonaation havaitsemisessa (12), mikä viittaa siihen, että musiikin ja puheen havaitseminen ovat läheisesti kytköksissä toisiinsa. Aivovaurion jälkeisen amusian taustalla on useimmiten vaurio erityisesti oikean aivopuoliskon kuuloaivokuorella, ohimolohkon yläosassa, insulassa, otsalohkon alaosassa tai ohimo- ja päälakilohkojen risteysalueella (kuva 2) (10). Vastaavasti uu-

silla aivojen magneettikuvausanalyysimenetelmällä on osoitettu, että synnynnäisen amusian taustalla ovat rakenteelliset poikkeamat oikealla kuuloaivokuorella ja otsalohkon alaosassa sekä niitä yhdistävissä valkean aineen radoissa (13).

Amusian lisäksi musiikki voi harvinaisissa tapauksissa olla myös muun sairauden oire. Musiikkihallusinaatioita eli musiikin ”kuulemista” ilman ulkoista ärsykettä on todettu 2,5 %:lla kuuloklinikan vanhusasiakkaista, mutta niitä voi ilmetä myös aivovaurion tai -atrofian, epilepsian, psykiatristen sairauksien (esim. skitsofrenia, depressio) sekä keskushermostoon vaikuttavien lääkkeiden tai huumeiden käytön seurauksena (14). Useimmiten hallusinoitu musiikki on potilaalle tuttua. Musikogeeninen epilepsia, jossa tietyn, usein tunteita herättävän musiikin kuuleminen toimii kohtauksen laukaisijana, on puolestaan harvinaisen refleksi-epilepsian muoto (15). EEG-tutkimusten ja toiminnallisten magneettikuvausten perusteella sairauden taustalla on useimmiten ohimolohkon toimintahäiriö, erityisesti oikealla aivopuoliskolla (15).

### Musiikin rooli eri ikävaiheissa

Musiikki, erityisesti laulun kuunteleminen ja musiikin tuottamiseen osallistuminen, kiinnostaa vauvoja ja lapsia kaikissa kulttuureissa (16). Vauva havaitsee riittävän tarkasti äänten korkeutta, sointiväriä ja kestoja, kykenee tunnistamaan kuulemiaan melodia- ja rytmikuviota jo syntyessään ja pitää enemmän tasasointisesta kuin riitasointisesta musiikista ja enemmän laulusta kuin puheesta (16). Vauva ymmärtää prosodiaa eli puheen sävelkorkeuden ja -kulun, keston ja painotuksen muutoksia, joiden kautta puheen välittämiä tunnetiloja ja merkityksiä havaitaan. Hoivapuhe, jota vanhemmat luontaisesti puhuvat vauvalle, sisältää paljon musiikillisia piirteitä, kuten voimakkaita äänenkorkeuden muutoksia ja toistuvuutta, ja tämä auttaa vauvaa hahmottamaan ja omaksumaan kielen rakennetta (17). Uni- ja leikkilaulut ovat tehokas tapa vaikuttaa vauvan vireystilaan ja kortisolitasoihin (17). Noin 6 kuukauden iästä alkaen vauvat alkavat jokeltaa ja musiikkia kuullessaan sopeuttavat omat liikkeensä musiikin tempoon (18). Musiikki on pienen lapsen elämässä eräänlainen leikkikenttä, jossa vanhemmat voivat vuorottelevan kommunikaation ja rytmisen liikkumisen kautta säädellä lapsen tunnetilaa ja

- 34 Irish M, Cunningham CJ, Walsh JB ym. Investigating the enhancing effect of music on autobiographical memory in mild Alzheimer's disease. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2006;22:108–20.
- 35 Särkämö T, Tervaniemi M, Laitinen S ym. Music listening enhances cognitive recovery and mood after middle cerebral artery stroke. *Brain* 2008;131:866–76.
- 36 Gold C, Wigram T, Elefant C. Music therapy for autistic spectrum disorder. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;2:CD004381. DOI: 10.1002/14651858.CD004381.pub2.
- 37 Wan CY, Bazen L, Baars R ym. Auditory-motor mapping training as an intervention to facilitate speech output in non-verbal children with autism: a proof of concept study. *PLoS One* 2011;6:e25505.
- 38 Schlaug G, Norton A, Marchina S, Zipse L, Wan CY. From singing to speaking: facilitating recovery from nonfluent aphasia. *Future Neurol* 2010;5:657–65.
- 39 Bradt J, Magee WL, Dileo C, Wheeler BL, McGilloway E. Music therapy for acquired brain injury. *Cochrane Database Syst Rev* 2010;7:CD006787. DOI: 10.1002/14651858.CD006787.pub2.
- 40 Sacrey LA, Clark CA, Whishaw IQ. Music attenuates excessive visual guidance of skilled reaching in advanced but not mild Parkinson's disease. *PLoS One* 2009;4:e6841.

#### SIDONNAISUUDET

Kirjoittajat ovat ilmoittaneet sidonnaisuutensa seuraavasti (ICMJE:n lomake):  
Teppo Särkämö, Minna Huotilainen:  
Ei sidonnaisuuksia.

yhteyttä lapseen. Samalla lapsi itse harjoittelee puheen edellyttämiä sosiaalisia, kognitiivisia ja motorisia toimintoja.

Leikki-iässä lapset innostuvat ilmaisemaan musiikkia ilmein, elein ja liikkein ja toimivat musiikin parissa kuulijoina, laulajina, soittajina ja tanssijoina. Useissa kulttuureissa laulu, soitto ja tanssi kuuluvat läheisesti leikki-ikäisten arkeen; Suomessa pienten lasten aktiivinen musiikkitoiminta on lähinnä musiikkileikkikoulujen tai musiikki- tai tanssiopistojen järjestämää – enemmän toki tarvittaisiin. Pelkkä kuuleminen näyttää eläintutkimusten perusteella vaikuttavan aivojen kehitykseen: toistuva altistuminen musiikille voi parantaa muistia ja oppimiskykyä sekä lisätä dopamiinin ja glutamaatin eritystä, hermokasvutekijöiden määrää ja hermoluojen syntymistä aivoissa (19). Musiikin harrastamisen on lapsilla puolestaan havaittu edistävän niin päättelyn, kielen, tarkkaavuuden, muistin kuin motoriikan kehittymistä (20). Musiikilliset kyvyt ja musiikin harrastaminen näyttävät olevan yhteydessä myös puheen havaitsemiseen sekä vieraan kielen ääntämiseen (21). Lasten aivoissa rakenteellisia muutoksia tapahtuu nopeasti musiikkiharrastuksen aloittamisen jälkeen: jo 15 kuukauden pianoharjoittelu laajentaa alueita kuuloaivokuorella, liikeaivokuorella sekä aivokurkiaisessa ja kehittää kuuloa liiketaitoja (22).

Nuoruudessa musiikilla on tärkeä merkitys erityisesti tunteiden kanavoimisessa ja ilmaisussa, identiteetin rakentumisessa sekä sosiaalisissa suhteissa (23). Musiikissa keskeistä on emootioiden ilmaiseminen, minkä ajatellaan osin tapahtuvan empatian ja imitaation kannalta tärkeän peilisoluajajärjestelmän kautta, joka muovautuu vielä nuoruusiässä. Musisointi voi-kin muodostua tärkeäksi omien tunteiden tutkimuskentäksi. Yhteinen musiikin tuottaminen ja tanssiminen saavat aikaan endorfiinin erittymistä, ja tätä kautta muodostuva mielihyvän kokemus on tärkeä ryhmäkoheesio- muodostumisessa ja sosiaalisten siteiden lujittamisessa.

Musiikilla on paljon annettavaa myös aikuis- ja vanhuusiässä. Tällöin musiikki on yhteydessä emootioiden, minäkuvan ja identiteetin käsitteeseen sekä aiempien kokemusten ja muistojen läpikäymiseen (23). Vanhetessa musiikkiharrastus voi myös edistää positiivista ikääntymistä, ylläpitää itsetuntoa ja pystyvyyden kokemusta sekä ehkäistä yksinäisyyttä. Vanhuusiän

musiikkiharrastusten, kuten instrumentin soittamisen ja tanssimisen, onkin havaittu olevan yhteydessä pienentyneeseen dementiaan riskiin (24).

#### Musiikki terapiana ja kuntoutusmuotona

Musiikkiterapia on koulutetun musiikkiterapeutin toteuttama interventio, jossa musiikkia käytetään terapeuttisessa vuorovaikutuksessa yksilöllisesti aseteltujen tavoitteiden saavuttamiseksi. Musiikkiterapian menetelmiä ovat mm. musiikin kuuntelu, laulaminen, soittaminen, improvisointi ja laulujen tekeminen. Myös muun hoitohenkilökunnan järjestämiä musiikkitoimintoja, kuten musiikin kuuntelua, käytetään osana hoitoa ja kuntoutusta (music medicine). Erilaisten musiikki-interventioiden vaikuttavuuden tutkimus on lisääntynyt voimakkaasti 20 viime vuoden aikana, ja kokeellista näyttöä on alkanut kertyä niiden soveltavuudesta useiden somaattisten, psykiatristen ja neurologisten sairauksien hoitoon ja kuntoutukseen. Cochrane-katsausten perusteella tutkimuksia, jotka täyttävät satunnaistetun kontrolloidun tutkimuksen kriteerit, on tähän mennessä julkaistu 159 ja niihin on osallistunut yhteensä 9 364 koehenkilöä.

Musiikki on hoidon ja kuntoutuksen kannalta hyödyllinen ja monipuolinen ärsyke ja vuorovaikutuksen muoto, jonka avulla voidaan lievittää useisiin sairauksiin liittyviä emotionaalisia, kognitiivisia, kommunikatiivisia sekä motorisia oireita. Musiikki-interventioiden vaikuttavuudesta saatu kokeellinen näyttö on lisääntynyt huomattavasti viime vuosien aikana. Tutkimuskenttä on tällä hetkellä hyvin aktiivinen, ja tutkimusta musiikin kliinisistä vaikutuksista ja niiden taustalla olevista mekanismeista tehdään useissa eri maissa. Tietämys musiikin merkityksestä ja vaikutuksista hoidon välineenä todennäköisesti lisääntyy lähivuosina nopeassa tahdissa.

#### Emootiot

Musiikki kykenee herättämään kuulijoissa laajan kirjon voimakkaita emootioita, kuten iloa, tyyneyttä, surullisuutta ja nostalgiaa, kenties tehokkaammin kuin mikään muu aistiärsyke. Musiikin vaikutus ilmenee muutoksina autonomisen hermoston sekä immuuni- ja hormoni-järjestelmien toiminnassa, kuten sydämen

**Musiikin merkitys eri ikävaiheissa on erilainen.**

lyöntitiheydessä, hengitystahdissa ja kortisolin erittymisessä, sekä aivojen limbisten ja paralimbisten alueiden toiminnassa (7). Musiikki-interventioita onkin käytetty erilaisten affektiivisten häiriöiden, kuten masennuksen ja ahdistuksen, sekä vakavien neuropsykiatristen sairauksien, kuten skitsofrenian ja dementian, kuntoutuksessa. Musiikkiterapian avulla voidaan lieventää masennusoireita ja parantaa mielialaa, ja masennuspotilaat ovat vastaanottaneet sen hoitomuotona hyvin (25). Musiikkiterapia voi parantaa skitsofreniaa sairastavien potilaiden kokonaistilaa sekä henkistä tilaa, etenkin jos terapia on riittävän pitkäkestoinen (26). Muistisairauksissa, kuten Alzheimerin taudissa, musiikkiterapia saattaa vähentää levottomuutta, ahdistuneisuutta, masentuneisuutta ja käytösoireita, mutta systemaattista, luotettavaa näyttöä ei tutkimusten metodologisten puutteiden vuoksi toistaiseksi ole (27). Musiikki-interventiot voivat vähentää ahdistuneisuutta ja parantaa mielialaa myös vakavista somaattisista sairauksista, kuten syövästä (28) ja sepelvaltimotaudista (29), kärsivillä henkilöillä sekä epämiellyttävien hoitotoimenpiteiden yhteydessä.

**Tarkkaavaisuus ja sensorikka**

Musiikilla on ainutlaatuinen kyky vetää puoleensa tarkkaavaisuutta, suunnata huomiokykyä ja vaikuttaa vireystilaan. Yksi musiikin eniten tutkituista kliinisistä sovelluksista on kivun lievitys (30). Laajassa meta-analyysissä, jossa arvioitiin musiikki-interventioiden vaikutusta erilaisiin kipusairauksiin ja -tiloihin, kuten akuuttiin ja krooniseen kipuun, neuropaattiseen kipuun, syöpäkipuun ja leikkauskipuun, musiikki kykeni lieventämään subjektiivisesti koetun kivun, erityisesti leikkauskivun, määrää sekä opioidilääkityksen tarvetta (31). Musiikin analgeettinen käyttö voisi olla tärkeä vaihtoehto erityisesti lapsille ja nuorille, koska kipulääkkeiden sopivasta annostelusta ja mahdollisista haittavaikutuksista heille on vähemmän systemaattista tutkimusta (30).

Toinen musiikin kiinnostava sovellus on tinnituksen hoito. Tinnituksen eli korvien epämiellyttävän soimisen taustalla ajatellaan olevan meluvaurio, jonka seurauksena kuuloaivokuorella tapahtuu maladaptiivisia muutoksia. Sellaisen mieluisan musiikin säännöllinen kuuntelu, josta on yksilöllisesti poistettu oktaavin suuruinen taajuuskaistale tinnitustajuu-

den ympäriltä, voi vähentää tinnituksen voimakkuutta ja sen aiheuttamaa kärsimystä sekä pienentää kuuloaivokuoren aiovasteita tinnitustajuukselle (32). Tulos on lupaava ja tärkeä, sillä tinnitus on aikuisväestössä hyvin yleinen ja pitkään jatkuessaan myös mm. masennusta ja työkyvyttömyyttä aiheuttava oire, johon ei ole olemassa tehokasta lääkettä.

Kolmas esimerkki musiikin tarkkaavaisuutta muokkaavasta vaikutuksesta on sen vaikutus tarkkaavaisuushäiriöisiin (ADHD) lapsiin. Taustalla soivan mieluisan musiikin on havaittu vähentävän häiriöalttiutta ja parantavan ADHD-poikien suoriutumista koulutehtävistä (33), joskaan näyttöä musiikin tai musiikkiterapian pitkäkestoisista vaikutuksista ei toistaiseksi ole.

**Muisti**

Musiikin kuunteluun liittyä saapuvan kuuloinformaation seuraaminen ajassa, musiikin rakenteen ja merkityksen analysointi sekä musiikin tunnistaminen ja siihen liittyvien kokemusten mieleen palauttaminen. Näin ollen musiikin kuunteleminen aktivoi aivojen sensorista muistia, työmuistia sekä episodista ja semanttista säilömuistia. Vaikuttamalla mielialaan ja vireystilaan, musiikin kuuntelu voi hetkellisesti parantaa kognitiivista suoriutumista, mukaan lukien muistisuoriutumista. Tutun, miellyttävän musiikin on myös havaittu hetkellisesti tehostavan lievää Alzheimerin tautia sairastavien vanhusten episodista, omaelämäkerrallista muistia (34). Myös aivohalvauksesta toipumisen alkuvaiheessa oman mielimusiikin päivittäinen kuuntelu voi edistää kielellisen muistin sekä tarkkaavaisuuden suuntaamisen toipumista ja ehkäistä masentuneisuutta ja sekavuutta (35).

**Kommunikaatio**

Sekä musiikki että puhe ovat kommunikaatiomuotoja, jotka hyödyntävät äänen akustisia piirteitä, kuten äänenkorkeutta, ajallista informaatiota ja sointiväriä, ja musiikkia onkin perinteisesti käytetty kommunikointitaitojen harjoittamiseen eri potilasryhmissä. Muutamissa tutkimuksissa musiikkiterapian on havaittu kehittävä autististen lasten kommunikointia (36). Puhumattomille autistisille lapsille on kehitetty myös uusi musiikkipohjainen yksilökuntoutusmenetelmä (Auditory-Motor Mapping Training,

## Musiikki on hoidon ja kuntoutuksen kannalta monipuolinen ärsyke ja vuorovaikutuksen muoto.

AMMT), jossa puhetta harjoitetaan käyttäen laulumaista puheintonaatiota ja rummuttamista (37). Alustavat tulokset ovat lupaavia: AMMT kykenee parantamaan autististen lasten kykyä muodostaa sanoja tai lyhyitä fraaseja, jopa sellaisia, joita terapiassa ei ole harjoitettu. Toinen esimerkki kuntoutusmenetelmästä, jossa myös korostetaan puheen melodisia ja rytmisiä elementtejä, on afasiapotilaille suunnattu melodinen intonaatioterapia (MIT), jonka on muutamissa tutkimuksissa havaittu parantavan potilaiden puheen tuottamista, artikuloimista ja sanojen löytämistä sekä tehostavan ohimo- ja otsalohkoalueiden sekä niitä yhdistävien valkean aineen ratojen toimintaa oikeassa aivopuoliskossa (38).

### Motoriikka

Rytmi ja liike ovat olennainen osa musiikkia; joissain kulttuureissa ”musiikille” ja ”tanssille” ei edes ole olemassa erillisiä sanoja. Myös aivoissa lähes kaikki musiikkitoiminta, jopa musiikin passiivinen kuuntelu, aktivoi automaattisesti aivojen liikealueita. Ihmisen taipumusta jaksottaa liikkeitään musiikin tahtiin on hyödynnetty erityisesti kävelykyvyn harjoittamisessa neurologisissa sairauksissa, kuten aivohalvauksessa, traumaattisessa aivovammassa ja Parkinsonin taudissa. Rytmisen auditiivisen stimulaation (RAS), jossa käytetään metronomia tai musiikkia tahdistamaan ja jaksottamaan potilaan liikkeitä, on aivohalvaus- ja aivovammapotilailla osoitettu parantavan kävelykykyä (mm. nopeutta ja askelten pituutta) (39). Lisäksi kuulun tai jopa mielessään laulettu musiikin on muutamissa tutkimuksissa havaittu parantavan kävelyä ja liikkeiden motorista koordinaatiota Parkinson tautia sairastavilla potilailla (40).

### Musiikkiterapia Suomessa

Suomessa musiikkiterapian systemaattinen käyttö alkoi 1960-luvulla, ja Suomen musiikkiterapiayhdistys perustettiin 1973. Musiikkiterapian ammatillista koulutusta on tarjolla Eino Roiha -instituutissa sekä Turun ja Pietarsaaren ammattikorkeakouluissa. Musiikkiterapiakursseja järjestetään myös Jyväskylän avoimessa yliopistossa, Sibelius-Akatemiassa ja Eurajoen

kansanopistossa. Musiikkiterapian tutkimustoiminta on keskittynyt Jyväskylän yliopiston musiikin laitokselle, jossa toimii myös musiikkiterapian kansainvälinen maisteriohjelma. Musiikkiterapeuteja työskentelee Suomessa mm. erikoissairaanhoidossa, sosiaalihuollossa, kehitysvammalaitoksissa sekä kouluissa. Musiikkiterapeutin toimia on vähän, joten suuri osa terapeuteista toimii yksityisinä palveluntuottajina. Tällöin palvelun maksajana voi asiakkaan itsensä lisäksi olla mm. sosiaalitoimisto, mielenterveystoimisto, perheneuvola tai vakuutusyhtiö. KELA korvaa koulutetun ja palveluntuottajasopimuksen tehneen terapeutin antamaa musiikkiterapiaa vaikeavammaisten lääkinnällisenä kuntoutuksena lapsille, nuorille ja aikuisille sekä kuntoutuspsykoterapiana nuorille ja nuorille aikuisille. Lisätietoa musiikkiterapiasta ja sen saatavuudesta löytyy musiikkiterapiayhdistyksen verkkosivuilta ([www.musiikkiterapia.net](http://www.musiikkiterapia.net)).

### Lopuksi

Moderni aivokuvantaminen on osoittanut musiikin kuuntelulla ja aktiivisella harrastamisella olevan monipuolisia positiivisia vaikutuksia aivojen rakenteeseen ja toimintaan. Musiikin merkitys eri ikävaiheissa on erilainen: vauvaiän ja varhaislapsuuden aikana musiikki tukee puheen kehitystä, kouluikässä se vaikuttaa kognitiivisiin taitoihin ja tarkkaavaisuuteen, nuoruudessa se palvelee identiteetin rakentamista ja vanhuudessa se toimii muistin ja mielialan parantajana.

Musiikkiterapian ja erilaisten musiikillisten toimintojen käyttö hoito-, terapia- ja kuntoutusmuotona on saanut tukea tieteellisestä tutkimuksesta erityisesti ongelmissa ja oireyhtymissä, jotka liittyvät emootioihin, tarkkaavaisuuteen ja sensoriiikkaan, muistiin, kommunikointiin ja motoriiikkaan. Nämä tutkimustulokset puoltavat musiikin käyttömahdollisuuksia toisaalta vaikuttavana lääkkeitömänä hoito-, terapia- ja kuntoutusmenetelmänä ja toisaalta erikikäisten ihmisten elämää rikastuttavana, aivotutkimuksen näkökulmasta erittäin myönteisenä harrastuksena. ■

■ **ENGLISH SUMMARY** [WWW.LAAKARILEHTI.FI](http://WWW.LAAKARILEHTI.FI) > IN ENGLISH  
Music for the brain throughout life

## ■ ENGLISH SUMMARY

**TEPPO SÄRKÄMÖ**

Ph.D., Researcher  
University of Helsinki, Institute of  
Behavioural Sciences, Cognitive  
Brain Research Unit  
University of Jyväskylä,  
Department of Music, Finnish  
Centre of Excellence in  
Interdisciplinary Music Research  
E-mail: teppo.sarkamo@helsinki.fi

**MINNA HUOTILAINEN**

Docent, Senior Research Scientist  
Finnish Institute of Occupational  
Health, Brain at Work theme  
University of Helsinki, Institute of  
Behavioural Sciences, Cognitive  
Brain Research Unit  
University of Jyväskylä,

## Music for the brain throughout life

---

Music is a highly versatile and multifaceted form of art and communication that has been an essential part of human society since its early days. During the past 20 years, neuroimaging studies have shown that music is also a powerful stimulus for the brain, engaging not just the auditory cortex but also a vast network of temporal, frontal, parietal, cerebellar, and limbic brain areas that govern auditory perception, syntactic and semantic processing, attention and memory, emotion and mood control, and motor skills. Especially regions in the right temporal and frontal cortices are needed for the accurate perception and production of music, as abnormal neural development or acquired damage in these areas can result in amusia, a selective and severe form of musical impairment. Normally, many of our basic musical skills, such as perceiving pitch and timbre, start developing in utero already, and babies are born with a natural partiality to hearing music and singing, especially from the mother. Music has many important roles and functions throughout life, ranging from emotional self-regulation, mood enhancement, and identity formation to promoting the development of speech as well as motor, cognitive, and social skills. Throughout human history, music has been associated with well-being and used in healing rituals and ceremonies. Today, music is used clinically as a part of treatment in many illnesses which involve emotional, cognitive, communication, and motor disorders. Based on the evidence accumulated in clinical trials, different types of musical interventions, such as music therapy and music as medicine, can be effective in many developmental, psychiatric, and neurological disorders, such as autism, depression, schizophrenia, and stroke, as well as in many chronic somatic illnesses that cause pain and anxiety. Thus, although more high-quality research is still needed, a promising picture is beginning to emerge that music can serve as a powerful non-pharmacological means of therapy and care as well as an enriching and useful hobby that can shape the development and maintain the healthy functioning of the brain throughout life.

---