



UNIVERSITY OF HELSINKI



<https://helda.helsinki.fi>

Helda

Millaisesta musiikista aivot pitävät?

Särkämö, Teppo

Laaketieteellinen Aikakauskirja Duodecim
2023

Särkämö, T & Sihvonen, A J 2023, 'Millaisesta musiikista aivot pitävät?', Duodecim, Vuosikerta. 139, Nro 24, Sivut 2085-2089. <
<https://www.duodecimlehti.fi/xmedia/duo/duo18031.pdf> >

<http://hdl.handle.net/10138/589727>

publishedVersion

Downloaded from Helda, University of Helsinki institutional repository.

This is an electronic reprint of the original article.

This reprint may differ from the original in pagination and typographic detail.

Please cite the original version.

Teppo Särkämö ja Aleksi Sihvonen

Millaisesta musiikista aivot pitävät?

Millaisesta musiikista aivot pitävät? Vielä 20 vuotta sitten vastaus tähän kysymykseen olisi ollut melko epäselvä ja ympäröivä, mutta toiminnallisten aivokuvantamismenetelmien ja musiikin neurotieteen kehityksen myötä meillä alkaa olla jo tarkempi kuva aiheesta. Menemättä syvemmälle filosofiseen pohdintaan siitä, mitä musiikki on ja pidätkö musiikista lopulta minä itse vai pitävätkö siitä aivoni, voidaan kysymystä lähestyä kolmelta pääkannalta: mikä tekee musiikista miellyttävää, miten musiikista pitäminen tapahtuu aivoissa ja millainen musiikki on aivoille erityisen hyödyllistä?

Mikä tekee musiikista miellyttävää?

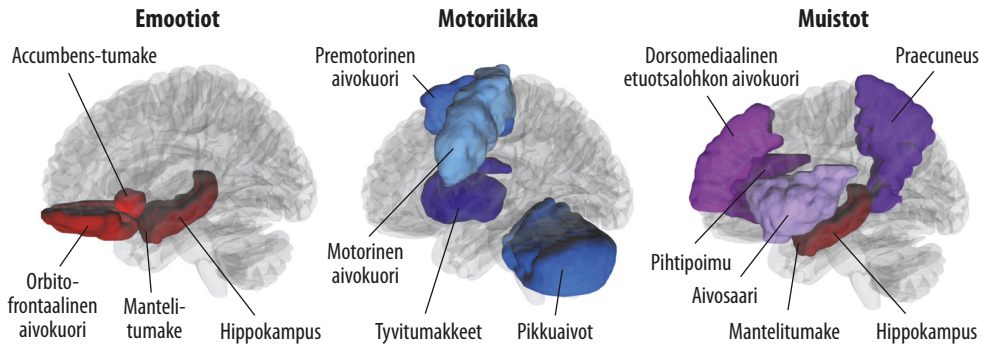
Ennakointi. Musiikki on perättäisten äänten muodostama kuvio. Kun kuuntelemme musiikkia, ennakoimme edellisten äänten perusteella jatkuvasti, miltä seuraava ääni kuulostaa ja miten se sopii kulttuurin kautta omaksumaan malliimme melodiasta, harmoniasta ja rytmistä. Predictive coding -teorian valossa musiikin herättämä nautinto rakentuu odotusten (tutuus) ja yllätysten (uutuus) kautta: miellyttäväksi koetussa musiikissa on usein riittävä ennustettavan rakenteen ja tätä rakennetta sopivasti rikkovien elementtien, jotka saavat meidät yllättymään positiivisesti, välinen tasapaino (1). Tämä onkin tärkeä elementti musiikin esteettisessä kokemisessa ja musiikista saatavassa hedonistisessa nautinnossa. Miellyttävyys voi myös muuttua ajan myötä seuraten käännteistä U-käyrää: emme välttämättä pidä uudesta kappaleesta ensikuulemalta, mutta kuuntelukertojen myötä alamme pitää siitä ja liikaa kuultuamme saatamme lopulta kyllästyä siihen.

Tahdistuminen. Keskeinen elementti musiikin miellyttävyudessa on myös sen rytmi.

Musiikkia kuullessamme tahdistamme automaattisesti niin biologista rytmiamme (sydämen sykettä ja hengitystä) kuin kehon liikkeitämme sen tahtiin. Grooven kokemus tarkoittaa nautinnollista halua liikkua musiikin tahtiin, ja se syntyy, kun kappaleen rytmi on riittävän monimutkainen ja synkopoiva ja siten rikkoo sopivasti ennako-odotustamme siitä, millainen rytmi on (1). Koemme musiikin rytmin voimakkaasti kehossamme, ja itse asiassa myös käytämme kehoamme rytmin hahmottamiseen; groove saa meidät liikkumaan ja tämä puolestaan vahvistaa mielihyvän kokemusta. Stevie Wonderin kuuntelu Kirjurinluodossa penkillä paikallaan nököttäen tuntuu yksinkertaisesti väärältä, koska kehomme haluaisi liikkua ja osallistua musiikin kokemiseen.

Samaistuminen. Musiikki on tunteiden kieli. Musiikin välittämät perustunteet, kuten ilo, suru ja pelko, pohjaavat samoihin akustisiin peruspiirteisiin, jotka heijastavat näitä tunteita myös puheessa ja joiden havaitsemiseen olemme evoluution kautta erityisen virittyneitä (2). Musiikkia kuunnellessamme nämä tunteet tarttuvat ja samaistumme niihin. Jos olemme ryhmätilanteessa (esimerkiksi konsertissa), musiikki tahdistaa liikkeitämme ja virittää meidät tehokkaasti samaan tunnetilaan muiden kanssa. Tällöin samaistumme muihin: koemme empatiaa ja sosiaalista yhteenkuuluvuutta, joka osaltaan vahvistaa musiikista saamaamme mielihyvän tunnetta. Ei ole ihme, että juuri metallifestiivaaleilla, joissa musiikki koetaan hyvin yhteisöllisesti, on huomattavan vähän järjestyshäiriöitä verrattuna vaikkapa tangomarkkinoihin (3).

Assosiaatiot. Musiikin herättämiin tunteisiin liittyvät olennaisesti myös kuulija itse ja hänen assosiativiset kokemuksensa. Musiikin kuuleminen nostattaa visuaalisia mielikuvia (esimerkiksi soljuvasti etenevä musiikki mieli-



KUVA. Musiikin emotionaaliseen, motoriseen ja muistojen käsittelyyn liittyvät aivoalueet.

kuvan rauhallisesti virtaavasta vedestä), ja jos kappale on tuttu, siihen voi liittyä ehdollistuneita kokemuksia (kappale soi usein teinibileissä ja liittyy iloiseen tunnelmaan) ja omakohtaisia episodisia muistoja (tanssimme puolisoni kanssa juuri tätä kappaletta, kun ensi kerran tapasimme niissä teinibileissä), joiden palautuminen mieleen tuottaa meille mielihyvää ja myös vahvistaa identiteettiämme (2). Musiikki voidaan myös liittää omiin arjen tavoitteisiin ja niiden tietoiseen edistämiseen: esimerkiksi kun rankan työpäivän jälkeen kuuntelen bussissa musiikkia, olen todennäköisesti paremmalla tuulella kotiin päästyäni.

Miten musiikista pitäminen tapahtuu aivoissa?

Musiikista pitäminen syntyy aivoissa useilla emootioiden, motorikan ja muistojen prosessointiin liittyvillä alueilla (KUVA). Miellyttävän ja emotionaalisesti koskettavan musiikin kuuleminen aktivoi useita syviä aivoalueita, kuten tyvitumakkeita (etenkin accumbens-tumaketta), mantelitumaketta, hippokampusta ja orbitofrontaalista aivokuorta (4). Tämä aivojen palkitsemisjärjestelmänä tunnettu dopaminerginen mesolimbinen järjestelmä vastaa emootioiden, mielihyvän ja palkitsevuuden kokemisesta sekä säätelee osin myös autonomisen hermoston ja hormonijärjestelmän toimintaa, joihin musiikki myös vaikuttaa.

Eryteisesti accumbens-tumakkeen aktivaatio ja sen konnektiivisuus kuuloaivokuorelle on yhdistetty musiikin palkitsevuuden kokemiseen. Tämä liittyy edellä kuvattuun ennakointi-

prosessiin. Yhteys ei ole pelkästään korrelatiivinen, sillä tuoreissa tutkimuksissa on osoitettu, että suora vaikuttaminen tähän kortikostriataaliseen järjestelmään farmakologisesti dopamiiniagonisteilla (levodopa) ja -antagonisteilla (risperidoni) tai neuuraalisesti transkraniaalisella magneettistimulaatiolla (TMS) vaikuttaa musiikista saatavan mielihyvän kokemiseen (5). Tämän järjestelmän toimintahäiriöitä on myös todettu niillä henkilöillä, jotka eivät saa musiikista lainkaan mielihyvää (musiikkispesifinen anhedonia).

Musiikin rytmi aktivoi kuuloaivokuoren lisäksi useita aivojen motorisia alueita, kuten tyvitumakkeiden dorsaalisia osia (caudate eli häntätumake, putamen eli aivokuorukka), otsalohkon motorista ja premotorista aivokuorta ja pikkuaivoja (6). Kun kuuntelemme musiikkia, näillä alueilla muodostuu sisäinen edustus sen tahdistasta (beat), johon kehon liikkeet jaksotetaan. Yhdessä edellä mainittujen palkitsemisjärjestelmän alueiden (etenkin accumbens-tumakkeen) kanssa tämä tuottaa positiivisen tunnekokemuksen ja halun liikkua musiikin tahtiin (7).

Kun kehon liikkeitä tehdään synkroniasa muiden kanssa, osallistuu siihen aivoissa mainittujen motoristen alueiden lisäksi myös etuotsalohkon ja päälakilohkon sisäosien (ventromediaalinen etuotsalohko, vmPFC; praecuneus eli etukiila) alueita, jotka liittyvät muun muassa emootioiden säätelyyn ja sosiaaliseen vuorovaikutukseen. Musiikin herättämien tunteiden tarttumisen ajatellaan puolestaan liittyvän otsa- ja päälakilohkojen kortikaalisista alueista koostuvan peilisolujärjestelmän toimintaan (2).

Omaakohtaisia muistoja herättävän musiikin kuuntelu aktivoi useita tarkkaavuuteen, emotionoiden käsittelyyn ja episodiseen muistiin liittyviä alueita etuotsalohkon ja päälakilohkon aivokuorella ja sisäpinnalla (muun muassa dorsomediaalinen etuotsalohko, dmPFC ja praecuneus), pihtipoimussa, aivosaaressa, mantelitumakkeessa ja hippokampuksessa (8). Musiikin herättämät tunteet ja muistot käyvät käsi kädessä myös aivoissa: musiikin tuttuus voimistaa aktivaatiota limbisillä ja paralimbisillä alueilla ja palkitsemisjärjestelmässä. Musiikkimuistojen vahva tunnepohja ja yhteys etuotsalohkon sisäosan alueisiin voivat osaltaan selittää myös sitä, miksi tuttu musiikki saattaa herättää eläviä autobiografisia muistoja myös Alzheimerin tautia sairastavilla, sillä taudin neuropatologia ulottuu näille alueille vasta taudin loppuvaiheessa (9).

Millainen musiikki on aivoille erityisen hyödyllistä?

Musiikin hyödyllisyys aivoille voidaan ymmärtää laajemmin sen positiivisina vaikutuksina aivoterveysteen sekä psyykkiseen hyvinvointiin, yksilökehitykseen ja kuntoutumiseen. Maailman terveysjärjestö WHO:n laajassa, yli 9 000 julkaisun katsauksessa taiteiden merkityksestä todettiin erityisesti musiikilla olevan lukuisia hyödyllisiä emotionaalisia, sosiaalisia, kognitiivisia, kielellisiä ja motorisia vaikutuksia läpi elämänkaaren niin terveen kehityksen tukemisessa kuin aivosairauksien hoidossa ja kuntoutuksessa (10).

Musiikin kuntouttavasta ja terapeuttisesta käytöstä aivosairauksien yhteydessä on 2000-luvun alusta lähtien saatu paljon uutta tutkimusnäyttöä (11). Kliinisiin ja aivokuvantamistutkimuksiin pohjautuvan musiikin terapeuttinen kapasiteetti -mallin (therapeutic music capacities model, TMCM) mukaan musiikin terapeuttisen hyödyn taustalla on erityisesti seitsemän ominaisuutta, jotka liittyvät sen neuraalisiin, emotionaalisiin, motorisiin ja muistipohjaisiin mekanismeihin (12). Nämä ominaisuudet esitetään **TAULUKOSSA**. Nämä tekijät toisaalta vaikuttavat yhdessä ja toisaalta korostuvat eri tavoin eri musiikki-interventioissa ja sairauksissa.

TAULUKKO. Musiikin terapeuttiset ominaisuudet (TMCM-mallin mukaan).

Ominaisuus	Kuvaus
Stimuloivuus	Musiikki aktivoi aivoja laaja-alaisesti ja suuntaa tarkkaavuutta.
Emotionaalisuus	Musiikki herättää, muokkaa ja auttaa ilmaisemaan tunteita.
Fyysisyys	Musiikki on kehollista ja saa meidät liikkumaan spontaanisti.
Synkronointi	Musiikin jaksottainen rytmi auttaa tahdistamaan kehon liikkeitä ja ajoittamaan ne musiikin tahtiin.
Henkilökoh-taisuus	Musiikkiin liittyy omaakohtaisia kokemuksia ja muistoja, joiden uudelleen eläminen vahvistaa omaa identiteettiä.
Sosiaalisuus	Musiikki lisää vuorovaikutusta ja luo yhtenäisyyttä ryhmässä.
Houkuttelevuus	Musiikki motivoi käyttäytymistä sekä luo positiivisia odotuksia ja toivoa.

Näistä tekijöistä etenkin stimuloivuus on neurologisen kuntoutuksen kannalta keskeinen. Aivojen paikallisen vaurioitumisen jälkeen tapahtuva kuntoutuminen perustuu pitkälti vauriolta säästyneiden hermosolujen muovautuvuuteen, kykyyn muodostaa uusia synapseja ja toiminnallisia verkostoja. Muovautuvuus voi liittyä paitsi kohdennetusti tiettyyn toiminnalliseen verkostoon (esimerkiksi käden liikkeistä vastaava motorinen verkosto) myös laajalti koko säilyneeseen aivokudokseen, jolloin avainasemassa on vauriota ympäröivien ja terveen aivopuoliskon alueiden mahdollisimman laaja-alainen stimulointi (11). Toipuvat aivot tarvitsevat virikkeitä, ja musiikki tarjoaa niitä.

Musiikin päivittäisestä kuuntelusta ensimmäisten kuukausien aikana aivoverenkiertohäiriön jälkeen on saatu hyviä tuloksia: se parantaa kielellisen muistin, tarkkaavuuden ja mielialan kuntoutumista sekä saa aikaan bilateraalaisia rakenteellisia ja toiminnallisia neuroplastisia muutoksia toipuvissa aivoissa (13). Laulumusiikin kuuntelu lisäksi tehostaa kielellisten toimintojen kuntoutumista afasian yhteydessä ja tukee aivojen kieliverkoston muovautuvuutta (14).

Jotta musiikin kautta saatava aivojen stimulointi olisi optimaalista, on neurologisessa kuntoutuksessa käytettävän musiikin hyvä olla melodiselta rakenteeltaan riittävän monipuolista, rytmisesti tahdistavaa, emotionaalisesti

miellyttävää ja omaelämäkerrallisesti merkityksellistä sekä pitää sisällään myös lauluelementin. Tällöin se aktivoi mahdollisimman laajalti havainto-, motoriikka-, kieli-, emotio- ja tarkkaavuusverkostoja molempien aivopuoliskojen otsa-, ohimo- ja päälakilohkoilla sekä limbisillä alueilla.

Aktiivisia, musiikki-ilmaisuun pohjautuvia menetelmiä kuuntelun lisäksi voidaan hyödyntää kohdennetusti neurologisessa kuntoutuksessa: laulamisen avulla voidaan kuntouttaa puhetta, soittamisen avulla yläraajamotoriikkaa ja toiminnanohjausta sekä musiikin rytmin ja tanssimisen avulla kävelykykyä, tasapainoa ja vartalonhallintaa (11). Vaikka treenauksen kohteina ovat tietty kielellinen, motorinen tai kognitiivinen toiminto ja siitä vastaava aivoverkosto, on musiikin kautta saatava mielihyvä ja palkitsevuus avainasemassa kuntoutuksen tuloksellisuuden kannalta. Musiikki tarjoaa erityisen motivoivan kehyksen sellaiseen harjoitteluun, joka muuten voi tuntua monotoniselta ja puuduttavalta ja siten auttaa venyttämään jaksamisen rajoja. Pelkkä kuntosaliharjoittelukin tuntuu vähemmän raskaalta, kun sitä tehdään musiikin tahtiin. Tämä elementti on hyvin tärkeä aivoverenkiertohäiriöstä ja aivovammas- ta toipuville henkilöille, joilla väsyvyys on yksi yleisimmistä jälkioireista ja merkittävä haaste kuntoutukselle.

Ryhmämuotoiset musiikkiaktiviteetit, kuten kuorolaulu tai bändisoitto, luovat lisäksi mahdollisuuden omien tunteiden ilmaisuun muille, kommunikointiin ja sosiaaliseen vuorovaikutukseen, jolla on tärkeä merkitys kuntoutuksessa. Esimerkiksi afasiasta kärsivien henkilöiden ryhmämuotoinen lauluharjoittelu voi parantaa paitsi heidän puheentuntoaan myös laajemmin heidän kommunikointikykyään ja sosiaalista osallistumistaan sekä vähentää heidän omaistensa psyykkistä kuormittuneisuutta (15). Myös masennuksen hoidossa musiikki-terapia tarjoaa vaihtoehtoisen tavan ilmaista ja käsitellä omia tunteitaan, joiden pukeminen sanoiksi tavanomaisessa psykoterapiassa voi olla vaikeasti masentuneelle vaikeaa.

Musikaalisuuden merkitys. Musiikin terapettiset hyödyt eivät ole kiinni henkilön musikaalisuudesta tai osaamisesta, sillä mu-

siikkiterapian tai -kuntoutuksen vaikuttavuutta on tyypillisesti tutkittu henkilöillä, joilla ei ole aktiivista musiikkitaustaa. Musiikilliset taidot eivät siis ole olennaisia, mutta oma suhtautuminen musiikkiin voi olla: esimerkiksi eräässä aivoverenkiertohäiriöpotilaiden tutkimuksessa soittopohjaisen kuntoutuksen motoriset hyödyt olivat suurempia potilailla, jotka kokivat musiikista enemmän mielihyvää (16).

Millaisesta musiikista aivot sitten pitävät?

Vastaus tähän kysymykseen on samalla erittäin vaikea ja hyvin helppo. Vielä 1990-luvun alussa oli vallalla käsitys, että tietynlainen musiikki, etenkin klassinen musiikki, tekee aivoille erityisen hyvää ja sen kuuntelusta on kognitiivista hyötyä. Tämä Mozart-efektinä tunnettu ilmiö on sittemmin osoitettu lukuisissa toistotutkimuksissa verrattain pieneksi ja oikeastaan riippumattomaksi itse musiikin tyylistä. Ilmiössä keskeistä on musiikin mielialaa ja vireystilaa kohtava vaikutus, jonka kukin saa juuri siitä musiikista, josta itse pitää: joillekin se on klassista, joillekin kevyttä iskelmää tai raskasta metallia, joillekin jotain aivan muuta – jopa joululauluja, kunhan samoja ei joudu koko ajan kuuntelemaan. Musiikin kokemus on aina yksilöllinen ja moniulotteinen sekä ajassa ja tilanteessa elävä, eikä sitä voida redusoida tiettyihin musiikin piirteisiin tai musiikkityyleihin. Aivoni pitävät juuri siitä musiikista, josta minäkin. ■



TEPPO SÄRKÄMÖ, PsT, apulaisprofessori
Helsingin yliopisto, lääketieteellinen tiedekunta, psykologian ja logopedian osasto, kognitiivisen aivotutkimuksen yksikkö, musiikin, mielen, kehon ja aivojen tutkimuksen huippuyksikkö



ALEKSI J. SIHVONEN, LT, erikoistuva lääkäri, yliopistotutkija
Helsingin yliopisto, lääketieteellinen tiedekunta, neurotieteiden osasto, kognitiivisen aivotutkimuksen yksikkö, musiikin, mielen, kehon ja aivojen tutkimuksen huippuyksikkö HUS, Neurokeskus

KIRJALLISUUTTA

1. Vuust P, Heggli OA, Friston KJ, ym. Music in the brain. *Nat Rev Neurosci* 2022;23:287–305.
2. Juslin PN. From everyday emotions to aesthetic emotions: towards a unified theory of musical emotions. *Phys Life Rev* 2013;10:235–66.
3. Salminen S. IL-jättilselvitys: tässä ovat Suomen pahimmat räihinäfestarit – Tuska-pomo paljastaa yllätyksen esimerkillisen tuloksen takaa: ”Juomme kuin sienet”. *Iltalehti* 14.7.2018.
4. Koelsch S. A coordinate-based meta-analysis of music-evoked emotions. *Neuroimage* 2020;223:117350.
5. Ferreri L, Mas-Herrero E, Zatorre RJ, ym. Dopamine modulates the reward experiences elicited by music. *Proc Natl Acad Sci USA* 2019;116:3793–8.
6. Kasdan AV, Burgess AN, Pizzagalli F, ym. Identifying a brain network for musical rhythm: a functional neuroimaging meta-analysis and systematic review. *Neurosci Biobehav Rev* 2022;136:104588.
7. Matthews TE, Witek MAG, Lund T, ym. The sensation of groove engages motor and reward networks. *Neuroimage* 2020;214:116768.
8. Janata P. The neural architecture of music-evoked autobiographical memories. *Cereb Cortex* 2009;19:2579–94.
9. Jacobsen JH, Stelzer J, Fritz TH, ym. Why musical memory can be preserved in advanced Alzheimer’s disease. *Brain* 2015;138:2438–50.
10. Fancourt D, Finn S. What is the evidence on the role of the arts in improving health and well-being? A scoping review. WHO Regional Office for Europe 2019. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/329834>.
11. Sihvonen AJ, Särkämö T, Leo V, ym. Music-based interventions in neurological rehabilitation. *Lancet Neurol* 2017;16:648–60.
12. Brancatisano O, Baird A, Thompson WF. Why is music therapeutic for neurological disorders? The therapeutic music capacities model. *Neurosci Biobehav Rev* 2020;112:600–15.
13. Särkämö T, Tervaniemi M, Laitinen S, ym. Music listening enhances cognitive recovery and mood after middle cerebral artery stroke. *Brain* 2008;131:866–76.
14. Sihvonen AJ, Ripollés P, Leo V, ym. Vocal music listening enhances post-stroke language network reorganization. *eNeuro* 2021;8:ENEURO.0158-21.2021.
15. Sipilkoski ST, Pitkäniemi A, Laitinen S, ym. Efficacy of a multicomponent singing intervention on communication and psychosocial functioning in chronic aphasia: a randomized controlled crossover trial. *Brain Commun* 2022;5:fcac337.
16. Grau-Sánchez J, Duarte E, Ramos-Escobar N, ym. Music-supported therapy in the rehabilitation of subacute stroke patients: a randomized controlled trial. *Ann NY Acad Sci* 2018;1423:318–28.