

MELUN VAIKUTUS KESKUSHERMOSTOLLISEEN KUULOTIEDON KÄSITTELYYN

Elina Niemitalo-Haapola

Melulla tarkoitetaan kuuntelutilanteessa esiintyvää ei-toivottua ääntä. Se voi olla peräisin tilan ulkopuolelta (esimerkiksi liikenteestä), tilassa olevista laitteista (esimerkiksi videotykistä) tai tilassa tapahtuvasta toiminnasta (esimerkiksi puheesta tai lelujen kolahtelusta). Erilaiset melut koetaan eritavoin häiritseviksi ja epämiellyttäviksi. On kuitenkin osoitettu, että puheen omaksumisen kannalta erittäin keskeistä taitoa, äänteiden keskushermostollista käsittelyä, häiritsee eniten nimenomaan puheensorina.

Melulla on havaittu olevan selkeitä vaikutuksia ihmisiin (katsauksia aiheeseen Evans, 2006; Kujala & Brattico, 2009). Kovat ja äkilliset äänet vaurioittavat kuuloa. Niiden lisäksi äänet, jotka eivät suoranaisesti aiheuta kuulovammoja, muuttavat elimistön toimintaa. Fysiologisella tasolla melu nostaa stressihormonitasoja, kohottaa verenpainetta ja saattaa aiheuttaa päänsärkyä. Toiminnan tasolla melu vaikeuttaa tarkkaavuuden ylläpitämistä, heikentää keskittymiskykyä ja häiritsee muistitoimintoja. Lisäksi melu vaikuttaa mm. lukemiseen, uusien sanojen oppimiseen ja puheen ymmärtämiseen. Erityisen herkkiä melulle ovat henkilöt, joilla on kielellisiä ongelmia tai kuulovamma tai jotka eivät tilanteessa käytä äidinkieltään. Myös lapset ja ikääntyvät henkilöt ovat alttiimpia melun haitallisille vaikutuksille kuin aikuiset.

Keskushermostollisella kuulotiedon käsittelyllä tarkoitetaan niitä aivojen prosesseja, joita käytämme esimerkiksi tunnistaaksemme ääniä, erotellaksemme ääniä tai paikallistaessamme äänilähdettä (kts. esim. Leppänen & Hämäläinen, 2010). Kuulotiedon prosessointi tapahtuu sisäkorvan jälkeen kuuloradalla ja aivokuorella. Sitä voidaan tutkia rekisteröimällä aivosähkökäyrää ja tarkastelemalla siitä tapahtumasidonnaisia kuuloherätevasteita. Kuuloherätevasteet ovat ulkoisten ääniärsykkeiden aikaansaamia muutoksia aivojen sähköisessä toiminnassa, ja niiden ajatellaan heijastavan aivojen hermostollista toimintaa. Tapahtumasidonnaisia kuuloherätevasteita voidaan tutkia myös pieniltä lapsilta, jopa sikiöiltä, sillä niiden rekisteröinti ei vaadi kuulijalta aktiivista toimintaa.

Kuuloherätevasteista obligatoristen vasteiden (lapsilla P1- ja N2-vasteet) ajatellaan kuvastavan kuulojärjestelmän toimintaa, kuultujen äänien piirteiden prosessointia ja muistijälkien syntymistä (Leppänen & Hämäläinen, 2010; Niemitalo-Haapola et al., 2015). Poikkeavuusnegatiivisuuden (mismatch negativity, MMN) puolestaan on osoitettu kuvastavan äänisignaalisissa tapahtuvan muutoksen automaattista havaitsemista eli kuuloerottelua. Näitä vasteita ja niissä tapahtuvia muutoksia tarkastelemalla voidaan muodostaa kuva keskushermostollisesta kuulotiedon käsittelystä myös erilaisissa kuuntelutilanteissa.

Aiemmissä tutkimuksissa on havaittu taustamelun muuttavan kuulotiedon käsittelyä aikuisilla (Kujala & Brattico, 2009). Lisäksi aikuisilla, joiden aivojen muovautuvuus on vähäisempää kuin pienillä lapsilla, pitkäaikainen melualtistus aiheutti jopa pysyviä muutoksia kuulotiedon käsittelyyn. Nämä muutokset olivat havaittavissa myös hiljaisissa kuuntelutilanteissa.

Omassa tutkimuksessani tarkastelin taustamelun vaikutusta kuulotiedon käsittelyyn tyypillisesti kehittyvillä 2-vuotiailla lapsilla (Niemitalo-Haapola et al., 2015). Taustameluna tutkimuksessa oli ns. kahvilamelua, joka sisälsi sekä muokattua puheensorinaa että astioiden kilahduksia. Kuunneltavat ärsykkeet olivat suomenkielen tavuja, joissa tapahtui pieniä muutoksia. Tavuärsykkeiden ja taustamelun signaali-kohina suhde oli 15 dB, eli taustamelu oli hyvin lievä.

Tutkimuksessa havaitsin, että taustamelu vaikeuttaa sekä puheäänteiden piirteiden käsittelemistä että kuuloerottelua (Niemitalo-Haapola et al., 2015). Tyypillisesti kehittyvien kaksivuotiaiden lasten aivoissa P1-vaste oli vaimentunut melun aikana, minkä voidaan ajatella heijastavan heikentyneitä puheäänteiden käsittelyä melussa. Lisäksi N2-vaste oli voimistunut melun aikana. Voidaan siis ajatella, että muistijälkien syntymiseen tarvitaan enemmän hermostollista aktivaatiota taustamelun aikana kuin hiljaisessa kuuntelutilanteessa. Lisäksi MMN-vaste melun aikana joko puuttui tai oli pienentynyt, mikä tarkoittaa sitä että lasten oli vaikea havaita puheäänteiden piirteissä tapahtuvia muutoksia melussa.

Näiden tulosten perusteella voidaan todeta, että melu ei ole vain epämiellyttävää ääntä, vaan se muuttaa lasten aivojen toimintaa (Niemitalo-Haapola et al., 2015). Tämä saattaa olla haitallista etenkin pienille lapsille, joiden keskushermoston kypsyminen on vielä kesken ja

aivojen muovautuvuus suurta. Lisäksi lapset, joilla on kuulovika saattavat olla erityisen alttiita melun aiheuttamille muutoksille (Caldwell & Nittrouer, 2013).

Suojautuaksemme melun haitallisilta vaikutuksilta, on jo lievänkin melun määrää pyrittävä rajoittamaan. Lasten päivittäisiä ympäristöjä ajatellen on ensi arvoisen tärkeää, että päiväkotien ja koulujen akustiikka otetaan huomioon suunnittelu-, rakennus- ja korjausvaiheessa. Akustiset ratkaisut on ammattitaitoisesti suunniteltava ja toteutettava. Niiden lisäksi melun määrään vaikuttaa tiloissa olevien lasten määrä ja toimintakulttuuri. Näihin asioihin meidän tulee vaikuttaa tiedottamisella sekä päiväkotien ja koulujen henkilöstöä kouluttamalla.

KIRJALLISUUTTA

Caldwell, A. & Nittrouer, S. (2013). Speech perception in noise by children with cochlear implants. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 56, 13–30.

Evans, G. W. (2006). Child development and the physical environment. *Annual Review of Psychology*. 57, 423–51.

Kujala, T. & Brattico, E. (2009). Detrimental noise effects on brain's speech functions. *Biological Psychology*, 81, 135–143.

Leppänen, P. H. T & Hämäläinen, J. (2010). Puheen ja kielen aivoperustan mittaus ja kuvantaminen. Teoksessa P. Korpilahti, O. Aaltonen & M. Laine (toim.) *Kieli ja aivot* (s. 68–88). Turku: Turun yliopisto.

Niemitalo-Haapola, E., Haapala, S., Jansson-Verkasalo, E., & Kujala, T. (2015). Background noise degrades auditory processing