

Meelelahutus, mis võib kurdistada

Avo-Rein Tereping¹

Eesti Arst 2018;
97(8):424–428

Saabunud toimetusse:
12.08.2018
Avaldamiseks vastu võetud:
03.09.2018
Avaldatud internetis:
27.09.2018

¹ Tallinna Ülikooli loodus- ja terviseteaduste instituudi käitumis- ja neuroteaduste tippkeskuse eksperimentaalpsühholoogia labor

Kirjavahetajaautor:
Avo-Rein Tereping
avo-rein.tereping@tlu.ee

Võtmesõnad:
kuulmislangus, müradoos, helivaljuste sõda, müra vabal ajal

Tavaliselt peetakse kuulmise halvenemise põhjuseks vananemist, kõrvahaigusi ja -traumasid ning tööstuslikku müra. Viimasel ajal on sellesse nimistusse lisandunud vaba aja veetmisega seotud tegevused, nt kontsertide külastamine, muusika kuulamine koduste helitehniliste vahenditega, eriti aga kõrvaklappidega muusika kuulamine. Nende tegevuste eesmärk on küll pakkuda meelelahutust, kuid liiga suure valjuse tõttu on seda hakatud seostama kuulmise halvenemise ja tinnituse esinemisega üha nooremas eas (nt kontserdiväljakutel võib heliintensiivsuse tase ulatuda 95–115 detsibellini). Seda seost kinnitavad ka mitmed uurimistulemused. Risk on iseäranis suur noortel, kes kasutavad muusika kuulamiseks ohtralt kõrvaklappe, mille puhul on müra ümbritsevate inimeste ja lähedaste jaoks n-ö nähtamatu iseloomuga. Artiklis on antud ülevaade sellealastest uuringutest ning käsitletud kaasaegete helisalvestiste eripärast tulenevat kuulmislanguse riski suurenemist. Kahjuks puuduvad Eesti kohta sellekohased uuringud ja statistiliselt usaldusväärne ülevaade kuulmiskao ulatuse kohta Eesti inimeste seas.

Kuulmise halvenemise põhjusi on mitmeid. Ealisi muutusi (presbüakuusia) peetakse üsna loomulikuks, sest selle all kannatab enamik vanemas eas inimesi. Vanuses 51–60 aastat on kuulmistundlikkus langenud üle 20 dB umbes 30%-l inimestel ja üle 61 aasta vanustest on kuulmine halvenenud enam kui pooltel (1). Seda seostatakse füsioloogilise vananemisega, kuid oluline osa on selles ka keskkonnal, eriti müral (2). Kuulmisfunktsiooni halvenemine avaldub tavaliselt kuulmistundlikkuse langusena kõrgematel helisagedustel (ingl *high frequency hearing loss*).

Kõige enam mõjutavad kuulmist erinevad kõrvahaigused ja traumad, kuid ka kõrva akustiline ülekoormus. On otsene seos kuulmislanguse ja mürale eksponeerituse vahel. Ajalooliselt on industriaalne müra olnud kuulmisteravuse vähenemise olulisim põhjus ja selle ennetamine on olnud ennekõike seotud töötervishoiuga – püüdega vähendada tööstuslikku müra, kehtestada piiranguid erinevate seadmete tekitatud müra tasemele või kasutada erinevaid müra vähendavaid individuaalseid kaitsevahendeid. Selliste ennetavate meetmete kasutamine on oluliselt vähendanud tööstusmüra tõttu tekkivat kuulmislangust (3).

Viimastel aastakümnetel on ühe kuulmisfunktsiooni kahjustava põhjusena esile kerkinud meelelahutusega seonduv, ennekõike muusika kuulamine. Heliintensiivsuse tehnika on arenenud sedavõrd, et

suudab kindlustada kontsertidel moonutusteta helivälja heliintensiivsuse tasemega 95–115 dB. Meenutagem, heliintensiivsuse tasemeks, mis tekitab kõrvas valuaistingut, on 120 dB (valulävi). Niisugune valulävele lähedase helitasemega muusika on üsna tavaline ööklubides ja diskoteekides, kuid ka avalikel kontsertidel, eriti rokkmuusika erinevate stiilide esitustel. Seega on lisaks igapäevasele helireostusele, mis koormab kuulmissüsteemi, helivõimendustehnika arengu tulemusel lisandunud täiendavalt kahjustava tegurina liiga intensiivne heli avalikel üritustel, sh kontserdipaikades, ööklubides, diskobaarides. Kuna helivõimendusseadmete kasutamisel helienergia paratamatult jaotub ruumis ebaühtlaselt, ulatub kõlarite vahetus läheduses helitase sageli 110–120 detsibellini (5).

Kuulmise mürakahjustuse tekkepõhjuste pöördepunktiks kaasajal võiks tinglikult pidada 1979. aasta 1. juulit, kui müügile tuli esimene odav ja kättesaadav portatiivne helikassetimängija Walkman TPS-L2 (firmalt Sony). Sellest ajast saadik on olnud võimalik muusikat kuulata kõrvaklappide abil sisuliselt igal ajal ja igas kohas (6). Kui seni oli peetud kuulmise varajase kahjustumise peamiseks põhjustajaks tööstusmüra, siis 1979. aastal lisandus teine eelmisest oluliselt salakavalam põhjus. Praeguseks on Walkman-tüüpi kassetmagnetofonide asemele ilmunud veelgi mugavamad

seadmed, mis on muutnud kõrvaklappide kasutamise massiliseks.

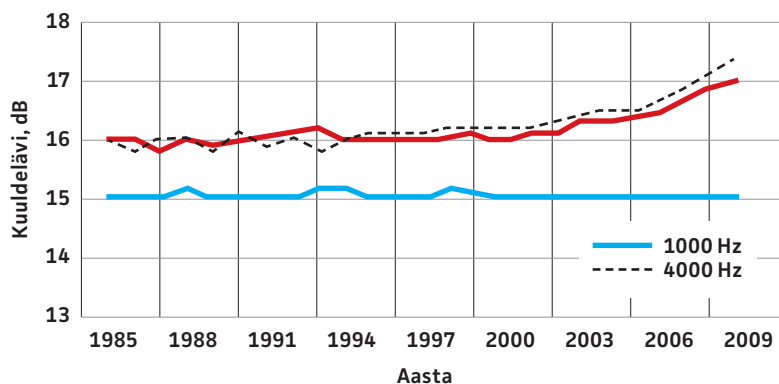
Kõrvaklappidega inimest tänavapildis peetakse uueks normaalsuseks. Et pidev kõrvaklappidega kuulamine mõjutab negatiivselt kuulumisfunktsiooni, kinnitavad erinevad uuringud (7–11). Bergi ja Serpanose (2011) uuringus 15–20aastastel noortel leiti, et alates 1985. aastast on aasta-aastalt vähenenud noorte kuulmisteravus kõrgematel helisagedustel (vt joonis 1). Selline kuulmiskahjustus on iseloomulik just mürakahjustusele. Seejuures näitas muusika kuulamise harjumuste analüüs, et kuulmislanguusel oli otsene seos kõrvaklappide kasutamise keskmise ajaga (7).

Samas uuringus leiti, et koos kuulmislanguusega suurenes aasta-aastalt ka nende noorte osakaal, kes kaebasid tinnitust (vt joonis 2).

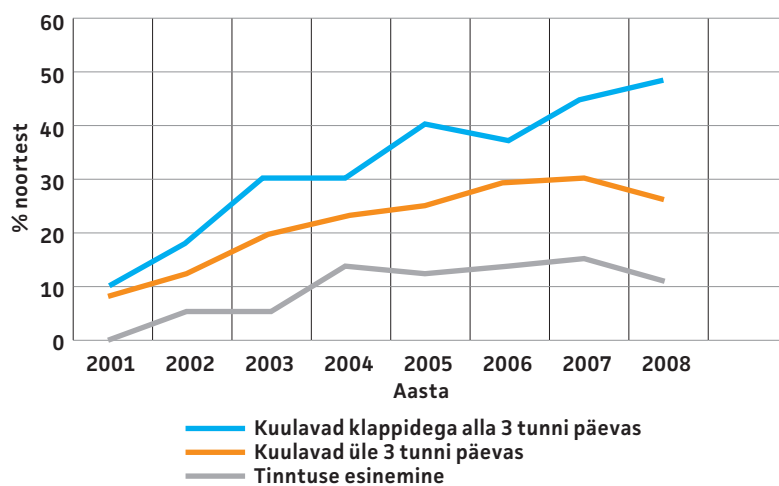
Ka hilisemates uuringutes on ilmnunud otsene seos valju muusika kuulamise ja kuulmislanguuse vahel (9, 10). Tinnitust esines meestel esinduslikus 4950 isikuga valimis rohkem kui naistel (11).

Uuringutes on üritatud eraldi selgitada kõrvaklappidega muusika kuulamisest tingitud kuulmiskahjustust noortel (12, 13). Kiran Naiki ja Sunil Pai (12) korraldatud uuringus jaotati 1000 Adichunchanagiri Meditsiiniinstituudi (India) üliõpilast nelja rühma muusika kuulamise harjumuse põhjal. Esimeses rühmas olid need, kes kuulasid kõrvaklappidega vähemalt 2 tundi päevas. Teises rühmas olid üliõpilased, kelle kõrvaklappikasutus päevas oli alla 1 tunni. Kolmanda rühma tudengid kasutasid muusika kuulamiseks kõrvaklappe harva ja neljandas rühmas olid uuritavad, kes ei kasutanud üldse kõrvaklappe. Audiomeetrilised mõõtmised (toonaudiomeetria) näitasid, et neil, kes kuulasid muusikat kõrvaklappidega vähemalt 2 tundi päevas (I rühm), esines kuulmislanguus 10–30 dB ulatuses kõrgematel sagedustel 8%-l uuritavatest, II rühmas 2%-l ning III ja IV rühmas kuulmislanguust ei tuvastatud.

Valju muusika kuulamise nagu ka intensiivse tööstuslikule mürale eksponeerituse esmane tulemus on ajutine kuulmislanguus (ingl *temporary threshold shift*), mis esineb vahetult pärast intensiivses heliväljas viibimist. Tavaliselt taastub kuulmistundlikkus mõne aja pärast. Eksperimendid kinnitavad, et taastumise aeg sõltub nii heli intensiivsusest kui selle toimimise ajast (14). Seetõttu on sobiv müra kahjustava



Joonis 1. Noorte kuuldeläve tõus (kuulmisteravuse langus) kõrgematel helisagedustel ajavahemikul 1985–2009 (allikas: Berg & Serpanos, 2011) (7).



Joonis 2. Noorte osakaal, kes kaebasid tinnitust, ja noorte osakaal, kes kasutasid muusika kuulamiseks kõrvaklappe (7).

toime hindamisel kasutada mõõtühikut, mis arvestaks nii mürarikka keskkonna keskmist ekvivalentset mürataset L_{eq} kui ka selles keskkonnas viibitud aega t . Selleks on integraalne mittesüsteemne mõõdik L_{EX} (ekspositsioonitase mürale, ingl *noise exposure level*), mis arvestab 8tunnise tööaja jooksul inimesele mõjunud keskmist helitaset. Näiteks kui inimene on 8 tunni jooksul viibinud keskkonnas, milles keskmine ekvivalentne mürataset $L_{eq} = 85$ dBA, siis on ka müra ekspositsioonitase $L_{EX} = 85$ dB. Kui inimene on viibinud samasuguses keskkonnas 4 tundi, on $L_{EX} = 82$ dB. Sobiv ühik müra kahjustava toime hindamiseks, mille puhul on arvestatud nii müra intensiivsust kui ka mõjumise aega ja mis võimaldab lihtsalt võrrelda erinevaid töökeskkondi, on müradoos.

Nii müra ekspositsioonitase L_{EX} kui ka müradoos väljendavad inimesele mingi aja

vältel mõjunud helienergiat, sarnanedes kiirgusdoosiga kahjustava kiirguse puhul. Mõlemat on lihtne hinnata vastavate tabelite või nomogrammi abil (15). Kokkuleppeliselt on inimene saanud müradoosi 100%, kui ta on viibinud ilma kaitsevahenditeta 8 tundi keskkonnas, kus müra ekspositsioonitase $L_{EX} = 85$ dB. Müradoosi otseseks mõõtmiseks valmistavad erinevad firmad ka müradosimeetreid (16, 17).

SALVESTATUD LEVIMUUSIKA DÜNAAMIKAALA ON MUUTUNUD

Kui võrrelda levimusika 1970–1980. aastatel tehtud helisalvestisi praegustega, võib märgata (lisaks muidugi repertuaarile ja muusikastiilidele) väga suurt erinevust salvestiste dünaamikaalas ja energeetilises tiheduses. Joonisel 3 on esitatud eri ajastutel tehtud salvestiste ostsillogrammid. Vasakpoolsele pildil on 1970. aastate salvestis, mille dünaamikaala on 18–20 dB, parempoolsele pildil on üks Metallica salvestisi dünaamikaalaga 6–8 dB. Selle tulemusena on levimusikasalvestised muutunud spektraalse koostise ja dünaamika poolest aasta-aastalt

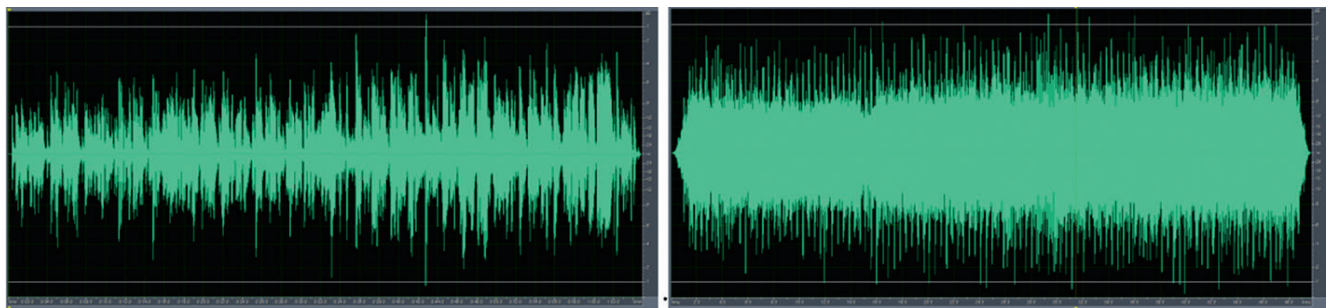
monotoonsemaks ja üha sarnasemaks tööstusmüraga.

Koos dünaamikaala ahendamisega (seda tehakse digitaalses helitöötluses kompressimisega) saavutatakse sama salvestise puhul keskmise helienergia suurenemine ja subjektiivse valguse tõus (18). Neid aastate jooksul toimunud muutusi näitab joonis 4.

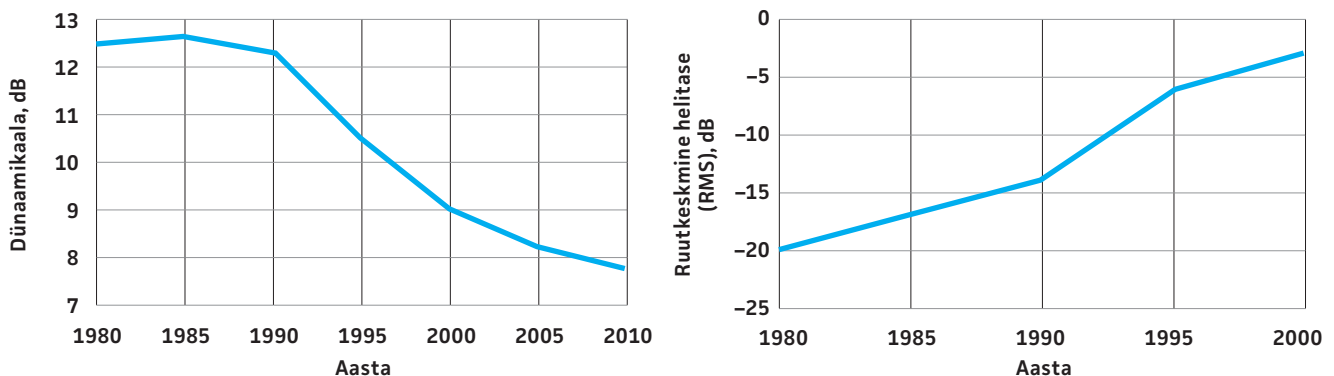
Kuna nii muusikaprodutsentide kui ka muusikute seas on üsna levinud arvamus, et mida subjektiivselt valjemini kõlab salvestis, seda paremad on müüginumbrid, ongi kompressiooni kasutamine muusikasalvestistes üsna levinud. Ja kuna salvestised konkureerivad omavahel turul, nimetatakse niisugust tendentsi helivaljuste sõjaks (ingl *loudness war*). Olgu lisatud, et kompressiooni kasutamine ei ole siiski korrelatsioonis salvestiste müüginumbri ega kohaga edetabelites.

KUULMISLANGUS MUUSIKA KUULAMISEL

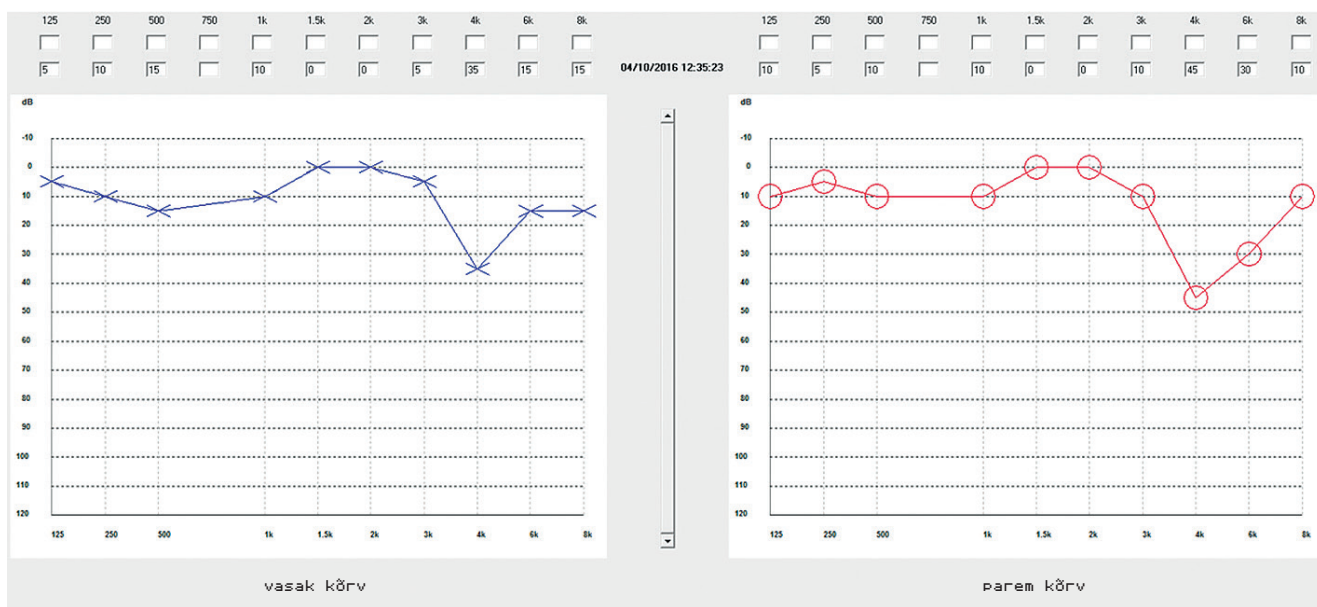
Uuringud näitavad, et ka klassikalise muusika kuulamisel esineb ajutine kuulmislangus. Sama suure helile eksponeerituse taseme L_{EX} puhul on aga klassika kuulamisel



Joonis 3. Vasakpoolne ostsillogramm: Raimond Valgre „Mul meeles veel“; parempoolne: Metallica „For Whom the Bell Tolls“. Heli intensiivsuse tippväärtused on mõlema salvestise puhul samad, kuid ruutkeskmine helitase (RMS) on teisel juhul suurem (autori ekraanitõmmis).



Joonis 4. Vasakpoolsele diagrammile on toodud levimusikasalvestiste dünaamikaala ahenemine aastate jooksul, parempoolsele ruutkeskmise helitaseme tõus (18).



Joonis 5. Audiogramm selgelt väljendunud kuulmiskaoga sagedusel 4000 Hz. Trummar vanuses 30 aastat, mängustaaž üle 10 aasta (autori tehtud audiomeetriline mõõtmine).

see oluliselt (3–4 korda) lühem kui tööstusmüra puhul. Selle üheks põhjuseks on tööstusmüra puhul erinev heliintensiivsuste tõenäosusjaotus (14), milles peegeldub ka heli dünaamikaala: klassikalise muusika dünaamikaala on avaram, tööstusmüra dünaamikaala on kitsas. Kuulmistaju seisukohast on tüüpiline tööstusmüra monofoonsem kui muusika.

Metallica-laadse muusika kõrvaklappidega kuulaja saab sama aja vältel suurema müradoosi kui varasemate salvestusstiilide kuulaja. Kuna komprimeeritud levimusikasalvestisi on tänapäeval rohkem, on ka muusikaga seotud kuulmiskahjustusi rohkem. Lisades siia ööklubide, diskoteekide ja avalike kontsertide kõrge heliintensiivsuse, on selge, miks noorte hulgas on suurenenud kuulmislangu sagedus. Täiendav risk tuleneb kaasaegse levimusika dünaamilisest struktuurist. Samas kinnitavad avalike kontsertide toimumispaikades tehtud statistiliselt mitteesinduslikud küsitlused, et sageli kurdavad kontserdikülalastajad liiga valju heli üle. Keskmine helitase ületab sageli selle, mida kuulajad peavad uuringute põhjal sobivaks (19).

Nagu näitavad uuringud, tekib suure intensiivsusega heliväljas viibimisel ajutine kuulmiskadu ja mõne aja pärast kuulmistundlikkus taastub, kuid sagedane intensiivne heli põhjustab püsiva kuulmislangu, mis avaldub tavaliselt kõrgematel helisage-

dustel. Sageduspiirkonnas 4000–6000 Hz tekib kuulmistundlikkuse langus, nn Carharti hammas (vt joonis 5).

Niisugust kuulmislangu inimene ise märgata ei pruugi, sest kuulmissüsteem adapteerub kergesti füsioloogiliste muutustega. Märgatavaks võib see osutada siis, kui inimene vestleb teistega mürarikas keskkonnas, kuna halvenenud on kõne eristusvõime.

KOKKUVÕTE

Valju muusika kuulamisel (nagu ka mürarikas keskkonnas viibimisel) tekkiv kuulmiskadu on lühiajalisel eksponeeritusel mööduv, kuid sagedasel kõrge intensiivsusega heliväljas viibimisel muutub see püsivaks ja on seotud kindlatele helisagedustele (vahemikus 3000–6000 Hz) tundlike karvakkude hävimisega Corti elundis. Seetõttu on ainus võimalus selle vältimiseks piirata intensiivsuses heliväljas viibimist, sh kasutada kõrvaklappe muusika kuulamiseks mõõdukalt, kasutada liiga kõrge helivaljusega kontsertide küllastamisel kõrvatrope (sageli müüakse neid niisuguste kontserdipaikade sissepääsu juures soovijatele) ja lõpuks – suurendada noorte teadlikkust võimalike kuulmiskahjustuste suhtes. Paljudes riikides on niisuguse preventiivse tegevusega tegeldud. Noortele jagatakse vastavaid teavitusmaterjale, korraldatakse teavitusüritusi ning on ka teemale pühendatud interneti-

leheküljed (20, 21). Ka Tallinna Ülikool on korraldanud mõned teavitussüritused koos demonstratsioonidega gümnaasiumides ja nii õpilased kui ka õpetajad on need hästi vastu võtnud. Kahjuks Eestis sellealane laialdane teavitus siiski puudub. Neid soovitusi järgides on võimalik vältida juba nooruses tekkida võivat kuulmiskahjustust, mis saadab inimest kogu elu ja halvendab oluliselt elukvaliteeti. On ju üsna ebamugav viibida seltskonnas ja pidevalt paluda öeldut üle korrata. Muidugi on võimalus kasutada kuuldeaparaate, mis suudavad tänapäeval peaaegu täielikult kompenseerida kuulmislangust, kuid ometi on mugavam elada ilma abivahenditeta.

Kahjuks ei ole Eestis korraldatud ka statistiliselt usaldusväärseid uuringuid kuulmislanguse levimuse ja selle seose kohta muusika kuulamisega. Eriti oluline oleks niisugune info noorte kohta, sest nii muusika kuulamise harjumused kui ka oskus vältida müra tõttu tekkivat kuulmislangust kujunevad nooruses, ennekõike eakaaslaste jälgendamise teel.

Arvestades Eesti noorte üsna sarnaseid vaba aja veetmise viise (muusika kuulamine kõrvaklappidega, diskoteekides viibimine, avalikel muusikaüritustel käimine jms), võib eeldada teistes riikides tehtud uuringutega sarnaseid tulemusi.

HUVIKONFLIKTI DEKLARATSIOON

Autoril puudub huvikonflikt seoses artiklis käsitletud teemaga.

SUMMARY

Entertainment that can lead to hearing loss

Avo-Rein Tereping¹

Ageing, ear diseases and traumas, as well as industrial noise have been the common reasons for hearing loss. Nowadays, leisure activities such as attending concerts, listening to music with home audio equipment and, in particular, using headphones to listen to music have added to this list. The goal of these activities is recreation, however, due to excessive sound volume (e.g. in concert venues, sound level can reach 95

to 115 decibels), hearing loss and complaints of tinnitus have significantly increased over the last twenty to thirty years, especially among young people who frequently use headphones. This article gives an overview of the research conducted in this area, as well as of the increased risk of hearing loss because of the specific features of modern sound recordings. Unfortunately, in Estonia, no studies have been performed of hearing loss caused by listening to music at concerts and during other recreational activities. Nor is there a statistically reliable overview of hearing loss among people.

KIRJANDUS/REFERENCES

- Mürsepp J, Siirde T. Kõrvahaigused. Käsiraamat. Tallinn-Tartu: J. Mürsepp ja T. Siirde; 2008.
- Rosenhall U, Duan Mao-li. Hearing in old age – epidemiological and etiological aspects. *J Otol* 2007;2:7–13.
- Brant LJ, Fozard JL. Age changes in pure-tone hearing thresholds in a longitudinal study of normal human aging. *J Acoust Soc Am* 1990;88:813–20.
- Murphy WJ, Eichwald J, Meinke DK, Chadha S, Iskander J. CDC Grand Rounds: promoting hearing health across the lifespan. *Centers for Disease Control and Prevention* 2018;67:243–6.
- Ahrent W, Steffen F. Sound reinforcement engineering: fundamentals and practice. New York: Routledge; 1999.
- The Walkman Archive: http://www.walkman-archive.com/gadgets/walkman_sony_01_tps-l2_eng_v3.htm. Vaadatud 12.08.2018.
- Berg A, Serpanos Y. High frequency hearing sensitivity in adolescent females of lower socioeconomic status over a period of 24 years (1985–2008). *J Adolescent Health* 2011;48:203–8.
- Daniel E. Noise and hearing loss: a review. *J School Health* 2007;77:225–31.
- Serra MR, Biassoni EC, Richter U, et al. Recreational noise exposure and its effects on the hearing of adolescents. part I: an interdisciplinary long-term study. *Int J Audiol* 2005;44:65–73.
- Serra MR, Biassoni EC, Richter U, et al. Recreational noise exposure and its effects on the hearing of adolescents. Part II: development of hearing disorders. *Int J Audiol* 2005;44:74–85.
- Moore DR, Zobay O, Mackinnon RC, Whitmer WM, Michael A, Akeroyd MA. Lifetime leisure music exposure associated with increased frequency of tinnitus. *Hearing Research* 2017;347:18–27.
- Naik K, Pai S. High frequency hearing loss in students used to ear phone music: A randomized trial of 1,000 students. *Indian J Otol* 2014;20:29–32.
- Huh DA, Choi YH, Moon KW. The effects of earphone use and environmental lead exposure on hearing loss in the Korean population: data analysis of the Korea national health and nutrition examination survey (KNHANES), 2010–2013. *PLOS ONE* 2016, DOI:10.1371/journal.pone.0168718.
- Strasser H, Irle H, Legler R. Temporary hearing threshold shifts and restitution after energy-equivalent exposures to industrial noise and classical music. *Noise & Health* 2003;5:75–84.
- Basic Noise Calculations. <https://www.worksafefbc.com/en/resources/>. Vaadatud 06.08.2018.
- Noise Dosimeter https://en.wikipedia.org/wiki/Noise_dosimeter. Vaadatud 06.08.2018.
- Cook-Cunningham SL. Personal noise dosimeters: Accuracy and reliability in varied settings. *Noise & Health* 2014;16:143–8.
- Vickers E. The loudness war: background, speculation and recommendations. 129th convention of the audio engineering society. San Francisco: Convention paper 8175; 2010.
- Tereping A-R. Listener preference for concert sound levels: do louder performances sound better? *JAES* 2016;64:138–46.
- Dangerous Decibels. <http://dangerousdecibels.org/>. Vaadatud 10.08.2018.
- Healthy Body. <https://www.nhs.uk/live-well/healthy-body/top-10-tips-to-help-protect-your-hearing/>. Vaadatud 10.08.2018.

¹ Centre of Excellence in Behavioural and Neural Sciences, Tallinn University, Estonia

Correspondence to:
Avo-Rein Tereping
avo-rein.tereping@tlu.ee

Keywords:
hearing loss, noise dose,
recreational noise, loudness
war