

Tämä on rinnakkaistallennettu versio alkuperäisestä
julkaisusta.

Tämä on alkuperäisen julkaisun kustantajan pdf -versio.

Käytä viitatessasi alkuperäistä julkaisua:

Radun, J., Tervahartiala, I-K., Keränen, J., Hyönä, J. & Hongisto, V, 2022, Paraneeko työteho tai työkentelykokemus vastamelukuulokkeilla? Sisäilmastoseminaari 2022. Sisäilmayhdistys raportti, no. 40, SIY Sisäilmatieto Oy, s. 205-208, Sisäilmastoseminaari, Helsinki, 15.3.2022.

Kaikki julkaisut Turun AMK:n rinnakkaistallennettujen julkaisujen kokoelmassa Theseuksessa ovat tekijänoikeussäännösten alaisia.

Rinnakkaistallenteisiin liittyvät tiedustelut: julkaisutiedonkeruu@turkuamk.fi

PARANEEKO TYÖTEHO TAI TYÖSKENTELYKOKEMUS VASTAMELUKUULOKKEILLA?

Jenni Radun¹, Iida-Kaisa Tervahartiala^{1,2}, Jukka Keränen¹, Jukka Hyönä² ja Valtteri Hongisto¹

¹Turun ammattikorkeakoulu

²Turun yliopisto

TIIVISTELMÄ

Tavoitteena oli selvittää, onko vastamelukuulokkeista hyötyä, kun henkilö työskentelee puhemelussa. 52 osallistujaa teki työmuistitehtävää puheen aikana (52 dB L_{Aeq}). Kokeessa tarkasteltiin vastamelukuulokkeiden erilaisten käyttötapojen vaikutuksia puhemelun häiritsevyyteen sekä suoriutumisen tarkkuuteen. Kokeessa oli viisi äänitilannetta tai käyttötapaa: 1. ilman kuulokkeita, 2. kuulokkeiden kanssa, 3. kuulokkeet vastamelutoiminnolla, 4. kuulokkeet peittoäänellä, sekä 5. kuulokkeet vastamelutoiminnolla ja peittoäänellä. Peittoääni oli laajakaistakohinaa (53 dB L_{Aeq}). Puheääni koettiin äänitilanteessa 5 vähemmän häiritseväksi kuin äänitilanteessa 1, mutta äänitilanteet eivät vaikuttaneet työsuoriutumiseen. Tutkimuksen perusteella kuulokkeet eivät vaikuttaisi työsuoriutumiseen, mutta kokemukseen ne vaikuttaisivat.

JOHDANTO

Melu ja puheyksityisyyden puute ovat yleisimpiä häiriötekijöitä avotoimistoissa /1,2/. Yleisin häiritsevä melu toimistoissa on puhe. Puheessa työskentely voi heikentää suoriutumista /3,4/ ja nostaa stressihormonitasoja /5/. Vastamelukuulokkeita käytetään enenevässä määrin avotoimistoissa henkilökohtaisina meluntorjuntavälineinä, koska niiden tiedetään vaimentavan melua. Vastamelukuulokkeet leikkaavat kuitenkin vain matalia äänentaajuuksia (alle 400 Hz), mutta puhe sisältää pääasiassa tätä suurempia taajuuksia. Vastamelukuulokkeiden vaikutuksista toimistomelun häiritsevyyteen tai työtehokkuuteen toimistomelun alaisena on hyvin vähän tietoa. Tässä tutkimuksessa tavoitteena on vertailla vastamelukuulokkeiden erilaisten peruskäyttötapojen vaikutuksia puheen aikana työskentelevään ihmiseen.

MENETELMÄT

Laboratoriokokeessa kaikki osallistujat osallistuivat kaikkiin viiteen äänitilanteeseen. Kaikissa äänitilanteissa kuului tehtäviin liittymätön puheääni. Riippumaton muuttuja oli äänitilanne (5 tasoa) ja riippuvat muuttujat olivat suoriutuminen sarjajamistitehtävissä sekä puheen häiritsevyys. Myös meluherkkyys mitattiin, sillä se voi olla yhteydessä melun kokemiseen.

Osallistujien määrä oli 52 (ikä keskiarvo: 23,7 vuotta, 29 naista). Turun ammattikorkeakoulun eettinen toimikunta hyväksyi tutkimuksen (lausunto 1/2020).

Tutkimus toteutettiin Turun ammattikorkeakoulun psykofysiikkalaboratoriossa, jossa on kaksi samanlaista 13 m² koehuonetta. Taustamelutaso on 33 dB L_{Aeq} . Tehtävään liittymätön, huoneeseen tuotettu puhe koostui toisistaan irrallisista kokonaisista

lauseista, jotka esitettiin äänitasolla 52 dB L_{Aeq} kahdesta kaiuttimesta. Puheen spektri oli standardoidun puheen spektrin mukainen /6/ ja sama puheääni soi huoneessa joka äänitilanteessa.

Kuulokkeet olivat kokeen teon aikana markkinoilla olevat suljetut, aktiivisella melunvaimennustoiminnolla varustetut kuulokkeet (hintaluokka 170 eur). Kuulokkeista soitettava peittoääni oli äänitasolla 53 dB L_{Aeq} . Peittoäänien spektri oli ympäristöministeriön oppaan /7/ mukainen (5 dB alenema äänitasossa per oktaavi välillä 250–8000 Hz).

Osallistujan kokema tilanne mitattiin istumapaikalle asetetun keinopään korvakäytävien sisältä, koska tilanteissa 2–5 käytettiin kuulokkeita. Tilanteiden kuvaus ja akustiset olosuhteet on esitetty Taulukossa 1. Myös taajuusjakaumat mitattiin, mutta ne esitetään vasta laajemmassa artikkelissa.

Taulukko 1. Tilanteiden kuvaus ja mitatut akustiset olosuhteet. STI on puheensirtoindeksi. L_{Aeq} on A-painotettu ekvivalentti äänenpainetaso.

Äänitilanne	Kuvaus	STI	Tausta- ääni L_{Aeq} [dB]	Puhe L_{Aeq} [dB]	Yhteen- sä L_{Aeq} [dB]
1. Ei kuulokkeita	Ei kuulokkeita, ei vastamelua, ei peittoääntä	0.86	32	52	52
2. Kuulokkeet	Kuulokkeet, ei vastamelua, ei peittoääntä	0.59	21	41	41
3. Kuulokkeet ja vastamelu	Kuulokkeet, vastamelu, ei peittoääntä	0.52	26	39	40
4. Kuulokkeet ja peittoääni	Kuulokkeet, ei vastamelua, peittoääni	0.03	53	41	53
5. Kuulokkeet, vastamelu ja peittoääni	Kuulokkeet, vastamelu ja peittoääni	0.00	53	39	53

Sarjamuistin tarkkuus. Numerot 1–9 esitettiin satunnaistetussa järjestyksessä yksitellen näytöltä. 10 sekuntia viimeisen numeron esityksen jälkeen järjestys piti palauttaa vastausruutuun. Joka äänitilanteessa esitettiin 10 sarjaa. Tarkkuus oli oikein muistettujen numeroiden määrä.

Puheen häiritsevyys. Jokaisen tehtävän jälkeen osallistujat arvioivat kuinka paljon puheääni häiritsee, ärsyttää tai vaivaa heitä asteikolla 0) Ei lainkaan – 10) Erittäin paljon.

Meluherkkyyshyhmät. Weinsteinin 21 kysymyksen meluherkkyyshyhmä käytettiin meluherkkyyden määrittämiseen /8/. Tämän pistemäärän mukaan osallistujat jaettiin kolmeen ryhmään: Ryhmä 1. Melulle epäherkät (pistemäärä ≤ 73) (N=17), Ryhmä 2. Keskimääräinen meluherkkyys (pistemäärä 74–77) (N=14) Ryhmä 3. Meluherkät (pistemäärä ≥ 78) (N=21).

Koe alkoi suostumuksen allekirjoittamisella, jota seurasi lyhyt kysely sekä kuulotestit (n. 25 min). Tämän jälkeen harjoiteltiin kaikkia tehtäviä (n. 20 min). Viisi äänitilannetta esitettiin jokaiselle osallistujalle satunnaistetussa järjestyksessä. Äänitilanteiden aikana koehenkilöt tekivät työmuistia kuormittavia tehtäviä, joista tässä keskitytään sarjamuistitehtävään. Yksittäinen äänitilanne kesti keskimäärin 13 minuuttia. Huoneessa

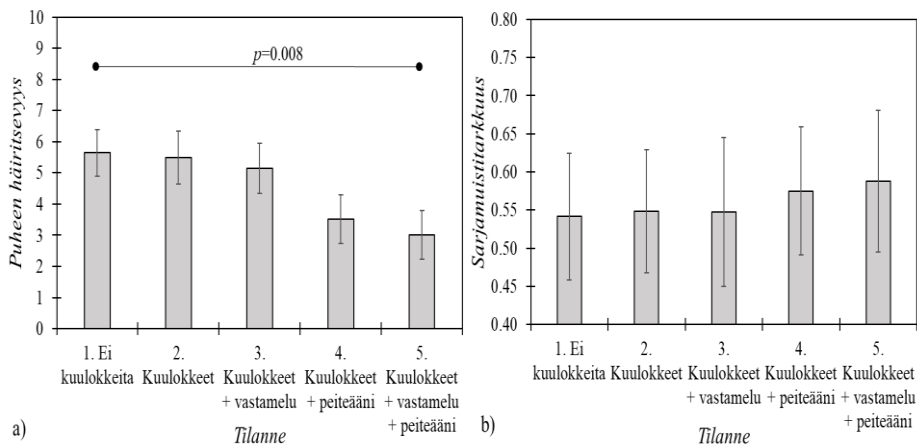
soivan puheäänien häiritsevyyttä kysyttiin joka äänitilanteessa jokaisen tehtävän jälkeen. Kokonaisuudessaan koe kesti keskimäärin 2 tuntia ja 18 minuuttia.

Äänitilanteiden vaikutusta suoriutumiseen ja kokemukseen tarkasteltiin toistomittausvarianssi-analyysillä. Meluherkkyyssryhmä oli kovariaattina. Jos tilanteen päävaikutus oli merkitsevä ($p < 0,05$), tilanteita 2–5 verrattiin tilanteeseen 1 kontrasteilla.

TULOKSET

Puheen häiritsevyys riippui äänitilanteesta ($F(3, 160)=4.2, p=0.006, \eta_p^2=0.077$) (Kuva 1a). Puhe oli vähemmän häiritsevää äänitilanteessa 5 kuin äänitilanteessa 1 ($F(1, 50)=7.6, p=0.008, \eta_p^2=0.132$). Meluherkkyyssryhmät eivät arvioineet puheen häiritsevyyttä eri tavoin ($F(1, 50)=1.4, p=0.251, \eta_p^2=0.026$). Äänitilanteella ja meluherkkyyssryhmällä ei ollut interaktiota ($F(3, 160)=0.3, p=0.835, \eta_p^2=0.006$).

Äänitilanteet eivät vaikuttaneet sarjamuistin tarkkuuteen ($F(4, 200)=1.8, p=0.137, \eta_p^2=0.034$) (Kuva 1b), eivätkä meluherkkyyssryhmät eronneet toisistaan suoriutumisessa ($F(1, 50)=0.3, p=0.612, \eta_p^2=0.005$). Meluherkkyyssryhmällä ja äänitilanteella oli kuitenkin interaktio ($F(4, 200)=2.4, p=0.048, \eta_p^2=0.046$) eli eri meluherkkyyssryhmät suoriutuivat eri tavoin tehtävistä riippuen äänitilanteesta.



Kuva 1. a) Puheäänien häiritsevyyden ja b) sarjamuistitarkkuuden keskiarvo ja 95 % luottamusväli eri äänitilanteissa 1–5. Viiva ja p-arvo osoittavat merkitsevän eron tilanteiden välillä.

POHDINTA

Puheen aikana työskenneltäessä vastamelukuulokkeet vähentävät puheen häiritsevyyden kokemusta vain äänitilanteessa 5, jossa sekä vastamelutoiminto että kuulokkeista toistettu laajakaistainen peittoääni ovat käytössä. Suoriutumiseen äänitilanne ei keskimäärin vaikuttanut. Aiemmin vastamelutoiminnon on havaittu parantavan kokemusta /9/, mutta tulostemme mukaan näin on vain, jos myös peittoääni on päällä. Syynä vastamelun vähäiseen vaikutukseen suoriutumiselle puheen aikana lienee se, että vastamelu leikkaa pääasiassa bassoääniä ja niitä on puheäänissä vähän ja puheen bassoäänten vaikutus puheen informaattiosällön kannalta on pieni.

Vastamelukuulokkeiden käytön vaikutus suoriutumiseen näyttäisi riippuvan ihmisen meluherkkyydestä. Koska meluherkkyys on subjektiivinen mittari, vaatii havainto lisätutkimusta. Vielä ei voida väittää, että vastamelukuulokkeet parantavat vain meluherkkien suoriutumista.

Jos vastamelutoiminnon lisäksi kuulokkeista soitetaan peittoääntä, voi ympäristöstä kuuluvan puheäänien häiritsevyys pienentyä, mikä on eduksi toimistotyötä tehtäessä. Vastamelukuulokkeita voidaan siis suositella henkilökohtaiseen puhemelon torjuntaan peittoäänien kanssa, jos niistä soitetaan samalla laajakaistaista peittoääntä suurin piirtein samalla äänenvoimakkuudella, jolla puheääni on. Tässä tutkimuksessa käytimme hyvin kohtuullista peittoäänien voimakkuutta 53 dB, koska emme halunneet nostaa kokonaisäänenvoimakkuutta merkittävästi siitä, mitä puheääni yksin aiheutti (52 dB). Peittoäänien voimakkuutta nostamalla saadaan puheäänit peittymään kokonaan, jolloin myös voisi näkyä erilaisia tuloksia työsuoriutumisessa (positiivisia, puheääni ei erotu) ja häiritsevyydessä (negatiivisia, peittoääni häiritsee). Kokonaisäänenvoimakkuuden nosto ei olisi kuitenkaan terveystieteellisesti katsoen kestävä ratkaisu, sillä jo äänitason nosto voimakkuudelle 65 dB aiheuttaa fysiologisen stressireaktion työmuistia vaativia tehtäviä tehtäessä /5/. Siksi tässä saadut tulokset peittoäänestä eivät koske kuin tässä käytettyjä puheen ja peittoäänien tasoja.

KIITOKSET

Tutkimus on osa Suomen Akatemian rahoittamaa ActiveWorkSpace -projektia.

LÄHDELUETTELO

1. Kaarlela-Tuomaala, A., Helenius, R., Keskinen, E., & Hongisto, V. (2009). Effects of acoustic environment on work in private office rooms and open-plan offices - Longitudinal study during relocation. *Ergonomics*, 52(11), 1423–1444.
2. Kim, J., & de Dear, R. (2013). Workspace satisfaction: The privacy-communication trade-off in open-plan offices. *Journal of Environmental Psychology*, 36, 18–26.
3. Haapakangas, A., Hongisto, V., & Liebl, A. (2020). The Relation between the Intelligibility of Speech and Cognitive Performance – A Revised Model. *Indoor Air*, 1–17.
4. Szalma, J. L., & Hancock, P. A. (2011). Noise effects on human performance: A meta-analytic synthesis. *Psychological Bulletin*, 137(4), 682–707.
5. Radun, J., Maula, H., Rajala, V., Scheinin, M., & Hongisto, V. (2021). Speech is special. The stress effects of speech, noise, and silence during tasks requiring concentration. *Indoor Air*, 31, 264–274.
6. ISO. (2012). ISO 3382-3, Acoustics -- Measurement of Room Acoustic Parameters -- Part 3: Open Plan Offices. International Organization for Standardization.
7. Ympäristöministeriö. (2018). *Ääniympäristö - Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä*. 28.6.2018, Helsinki.
8. Weinstein, N. D. (1978). Individual differences in reactions to noise: A longitudinal study in a college dormitory. *Journal of Applied Psychology*, 63(4), 458–466.
9. Müller, B., Liebl, A., & Martin, N. (2019). Influence of Active-Noise-Cancelling Headphones on Cognitive Performance and Employee Satisfaction in Open Space Offices. *Proceedings of the 23rd International Congress on Acoustics*, 2468–2474.