

## Tieliikennemelu ja uni

(Ympäristö ja Terveys 2-2013 s. 32-37)

Jaana I. Halonen, Erikoistutkija, Työterveyslaitos, Jussi Vahtera, Professori, Turun yliopisto ja Työterveyslaitos, Timo Lanki, Dosentti, Johtava tutkija, Terveiden ja hyvinvoinnin laitos

### Johdanto

Liikennemäärien lisääntyessä ja kaupungistumisen jatkuessa liikenteen melulle altistuu yhä suurempi määrä ihmisiä. Liikennemelun yhteyttä sydänterveyteen<sup>1,2</sup> ja aktiiviteettien häiriintymiseen<sup>3</sup> on tutkittu viime vuosina varsin runsaasti, mutta liikennemelun ja liikenteestä syntyvien ilmansaasteiden välisen korrelaation vuoksi ei tiedetä mitkä sydänterveyden vaikutuksista johtuvat melusta ja mitkä saasteista.<sup>4</sup> Melu aiheuttaa myös uniongelmia, mutta laaja-alaisten melumittausten ja melumallinnusten puutteen vuoksi väestötason tutkimuksia liikennemelun ja unen välisestä yhteydestä on tehty vähän.<sup>5</sup> Unilaboratorioissa suoritettuihin tutkimuksiin on yleisesti valittu terveitä koehenkilöitä<sup>6,7</sup> eivätkä laboratorio-olosuhteet vastaa todellisia olosuhteita altistumisen tai nukkumisen suhteen. Näissä tutkimuksissa ei myöskään ole pyritty tai pystytty selvittämään ovatko jotkut väestöryhmät toisia herkempiä melun univaikutuksille. Tämä siitä huolimatta että joidenkin ihmisten tiedetään olevan melulle herkempiä kuin toisten.

Tässä artikkelissa kerromme tutkimuksesta, jossa selvitimme yöaikaisen tieliikennemelun vaikutusta unettomuuden oireisiin väestötasolla Suomessa,<sup>8</sup> ja vertailemme havaitsemiamme tuloksia aiempiin tutkimuksiin. Euroopan Yhteisön ympäristömeludirektiivi (direktiivi 2002/49/EY) velvoittaa yli 100 000 asukkaan kaupungit tekemään meluselvityksen, ja ensimmäisten joukossa meluselvitykset Suomessa valmistuivat Helsingin ja Vantaan kaupungeista. Tutkimuksessamme yhdistimme selvityksissä mallinnetut yöaikaiset liikennemelutasot kuntasektorin henkilöstöstä kerättyyn kyselytietoon ja vastaajien kotiosoitteisiin. Tutkimme myös, mitkä yksilötason tekijät vaikuttavat melun univaikutuksiin.

### Aineisto ja menetelmät

Tutkimusjoukko koostui Työterveyslaitoksen Kuntasektorin henkilöstön seurantatutkimukseen osallistuvista henkilöistä, jotka työskentelivät kyselyn aikana jossakin tutkimukseen osallistuvasta kymmenestä kunnasta tai kuudesta sairaanhoitopiiristä. Tutkimuskohortin ikä- ja sukupuolijakauma vastaavat kuntasektorin työntekijöiden jakaumia Suomessa (75 % naisia tässä kohortissa vs. 77 % naisia kuntasektorilla Suomessa; keski-ikä tässä kohortissa 44 vuotta vs. 45 vuotta kuntasektorilla Suomessa). Tähän tutkimukseen valittiin kyselyvastaukset niiltä kohortin henkilöiltä, jotka asuivat Helsingin tai Vantaan kaupungin alueilla (n=7089). Vastausvuosista (2004, 2005, 2008 tai 2009) valitsimme sen, joka oli lähinnä melumallinnusvuotta; vuotta 2006 Helsingissä ja 2005 Vantaalla. Koordinaattitietojen avulla yhdistimme mallinnetut melutasot kunkin vastaajan kotiosoitteeseen jolloin lopulliseksi tutkimusjoukoksi muodostui 7019 henkilöä.

Kyselylomakkeissa tiedusteltiin vastaajien unen laatua kyselyä edeltäneiden neljän viikon aikana. Vastaajat raportoivat nukahtamisvaikeuksista, yöaikaisesta heräilystä, liian aikaisesta heräämisestä aamulla sekä väsymyksen tunteesta aamulla asteikolla: ei koskaan, kerran kuussa, kerran viikossa, 2-4 kertaa viikossa, 5-6 kertaa viikossa tai lähes joka yö. Analyysejä varten kunkin oireen toistuvuus jaettiin kahteen luokkaan:  $\leq 1$  krt/vk ja  $\geq 2$  krt/vk. Lisäksi muodostimme summamuuttujan unettomuusoireille ”mikä tahansa oire”, joka luokiteltiin myös kahteen luokkaan.

Yöaikainen liikennemelu (22:00-07:00) oli mallinnettu maanteiden ja katuverkon liikennemäärien pohjalta Helsingissä<sup>9</sup> ja Vantaalla<sup>10</sup> pohjoismaisiin laskentamalleihin perustuen. Laskentapisteverkon ruutukoko oli 10×10m, laskentakorkeus oli 4m ja mallinnuksessa huomioitiin ensimmäisen kertaluokan heijastukset rakennuksista ja kovapintaisista rakenteista. Analyysejä varten melu jaettiin neljään luokkaan:  $\leq 45$  dB (referenssi, vastaajien määrä=4399), 45.1-50 dB (1507), 50.1-55 dB (716) ja  $>55$  dB (397).

Mahdollisten sekoittavien tekijöiden kontrolloimiseksi saimme työnantajien rekistereistä tiedot vastaajien sukupuolesta, iästä sekä työtehtävästä, jota käytettiin sosioekonomisen aseman mittarina. Toisena sosioekonomisen aseman mittarina käytimme tietoa vastaajien asunnon koosta, jonka saimme Väestörekisterikeskuksesta. Koska kroonisten sairauksien tiedetään vaikuttavan unen laatuun, käytimme tietoja myös yleisimpien kroonisten sairauksien esiintymisestä, jotka perustuivat KELAn lääkekorvausrekisteriin. Mahdollisina alue-tason sekoittavina tekijöinä käytimme asuinalueen sosioekonomista asemaa, joka laskettiin Tilastokeskuksen ruututietokannan tulo-, koulutus- ja työttömyystiedoista, sekä asumistiheyttä.<sup>11</sup> Tieto vastaajan siviilisäädystä saatiin kyselylomakkeesta. Meluherkkyydelle ei ollut suoraa mittaria, joten sitä mitattiin epäsuorasti ahdistuneisuustaipumuksen avulla. Mittari ahdistuneisuudelle koottiin kyselylomakkeen kuuden kysymyksen patterista, jossa vastaaja arvioi neljän pisteen asteikolla (1=ei yhtään, 2=vähän, 3=jossain määrin, 4=erittäin paljon) miltä hänestä yleensä tuntuu: ”tunnen oloni rauhalliseksi”, ”tunnen oloni kireäksi”, ”olen hermostunut”, ”olen rento”, ”olen tyytyväinen” ja ”olen huolissani”. Vähintään neljään kohtaan vastanneille laskettiin vastausten keskiarvo, jota käytettiin ahdistuneisuuden mittarina (käänteinen skaala kysymyksille: ”tunnen oloni rauhalliseksi”, ”olen rento” ja ”olen tyytyväinen”). Henkilön katsottiin olevan meluherkkä, jos ahdistuneisuusmittarin arvo oli yli tutkimusjoukon keskiarvon.

Tilastollisissa analyyseissä käytettiin logistisia regressiomalleja, jotka ajettiin kolmessa osassa; ensimmäisessä mallissa ei huomioitu sekoittavia tekijöitä lainkaan, toisessa mallissa huomioitiin ikä, sukupuoli, sosioekonominen asema ja asunnon koko, ja kolmannessa mallissa huomioitiin näiden lisäksi siviilisäätö, krooniset sairaudet, asuinalueen sosioekonominen asema sekä asumistiheys. Lisäksi yhteydet tutkittiin erikseen meluherkillä ja muilla, miehillä ja naisilla, sekä ylipainoisilla ja normaalipainoisilla.

## Tulokset

Vastaajista 5694 (81%) oli naisia, ja vastaajien keski-ikä oli  $50.5 \pm 11.2$  vuotta. Enemmän ahdistuneisuutta kokevia oli sekä miehissä että naisissa n. 42 %. Keskimääräinen yöaikainen tieliikennemelualtistus oli 47 dB (vaihteluväli  $\pm 7.1$  dB). Koko tutkimusjoukossa tieliikennemelun ja unettomuusoireiden välillä havaittiin joitakin yhteyksiä. Minkä tahansa unettomuusoireen esiintyminen oli 32 % todennäköisempää niillä, jotka altistuivat  $>55$  dB melutasolle verrattuna  $\leq 45$  dB melutasolle altistuneisiin. Vastaavasti väsymyksen tunne aamulla oli 29 % ja liian aikainen herääminen 24 % todennäköisempää  $>55$  dB melulle altistuneilla (Taulukko 1). Niillä, jotka olivat meluherkkiä (kokivat enemmän ahdistuneisuutta), melun vaikutukset unettomuuden oireisiin näkyivät selvemmin. Jo  $>50$  dB melutasolle altistuminen lisäsi minkä tahansa unettomuusoireen esiintymisen todennäköisyyttä 34 % (vetosuhte (odds ratio, OR) 1.34, 95 % luottamusväli 1.00-1.80) ja  $> 55$  dB altistus lisäsi sitä 61% (OR 1.61, 95% luottamusväli 1.07-2.42) (Kuva 1). Yhteys melun ja unettomuusoireiden välillä oli myös vahvempi naisilla verrattuna miehiin ja ylipainoisilla verrattuna normaalipainoisiin.

**Taulukko 1.** Yöaikainen liikennemelutaso ja unihäiriöiden esiintymisen todennäköisyys.

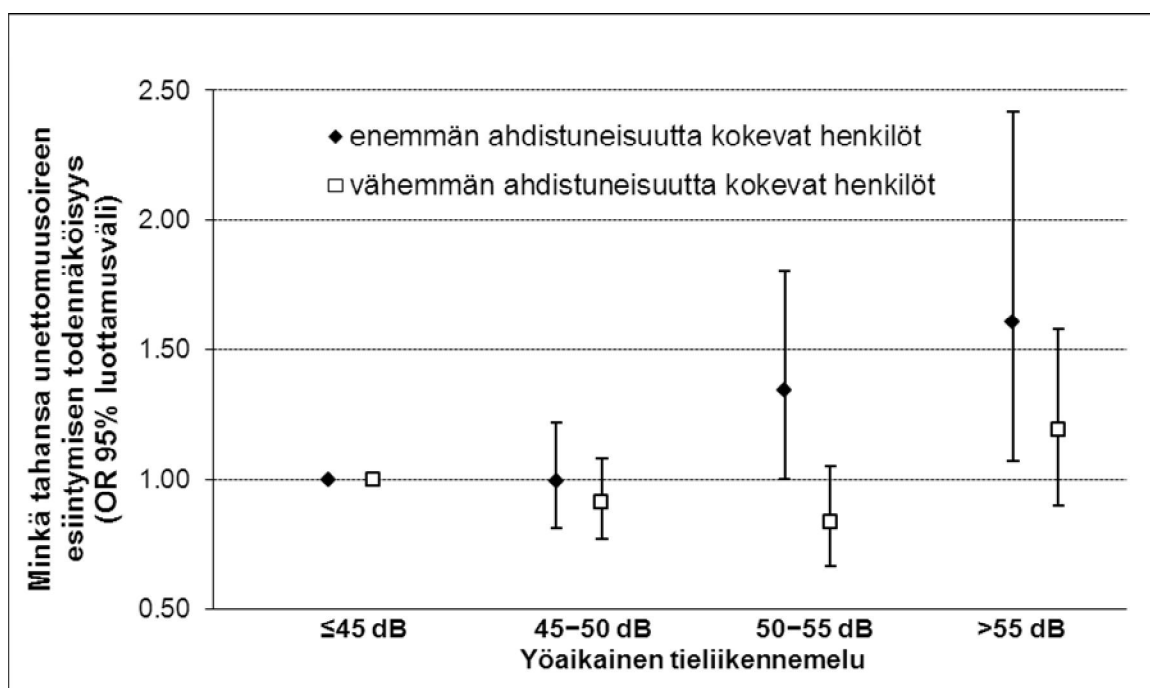
Melutaso (dB L <sub>yö</sub> , ulkona)	Mikä tahansa unettomuuden oire	Nukahtamis- vaikeudet	Yöaikainen heräily	Liian aikainen herääminen aamulla	Väsymyksen tunne aamulla
Malli 1 <sup>a</sup>	OR (95% CI)	OR (95% CI)	OR (95% CI)	OR (95% CI)	OR (95% CI)
≤45	1	1	1	1	1
45–50	0.95 (0.84, 1.07)	1.01 (0.86, 1.20)	0.98 (0.86, 1.10)	1.03 (0.90, 1.19)	0.97 (0.86, 1.11)
50–55	0.99 (0.84, 1.16)	1.04 (0.83, 1.30)	1.03 (0.88, 1.22)	0.88 (0.72, 1.06)	0.96 (0.81, 1.14)
>55	1.16 (0.95, 1.46)	0.83 (0.61, 1.13)	1.00 (0.81, 1.23)	1.10(0.87, 1.39)	1.15 (0.92, 1.43)
Malli 2 <sup>b</sup>					
≤45	1	1	1	1	1
45–50	0.95 (0.84, 1.07)	1.02 (0.86, 1.21)	0.98 (0.86, 1.11)	1.04 (0.90, 1.20)	0.98 (0.86, 1.12)
50–55	0.97 (0.83, 1.14)	1.02 (0.81, 1.28)	1.02 (0.86, 1.20)	0.85 (0.69, 1.03)	0.96 (0.80, 1.14)
>55	1.15 (0.93, 1.42)	0.81 (0.59, 1.12)	1.01 (0.81, 1.25)	1.11 (0.87, 1.41)	1.15 (0.92, 1.44)
Malli 3 <sup>c</sup>					
≤45	1	1	1	1	1
45–50	0.95 (0.84, 1.08)	1.06 (0.88, 1.27)	0.97 (0.85, 1.10)	1.04 (0.89, 1.21)	0.99 (0.86, 1.14)
50–55	1.00 (0.84, 1.19)	1.05 (0.82, 1.34)	1.02 (0.85, 1.22)	0.85 (0.69, 1.05)	1.01 (0.84, 1.23)
>55	1.32 (1.05, 1.65)	0.83 (0.59, 1.17)	1.12 (0.88, 1.41)	1.24 (0.96, 1.61)	1.29 (1.01, 1.65)

<sup>a</sup> Malli ilman sekoittavia tekijöitä

<sup>b</sup> Mallissa huomioitu ikä, sukupuoli, työtehtävä ja asunnon koko

<sup>c</sup> Mallissa huomioitu ikä, sukupuoli, työtehtävä ja asunnon koko, siviilisäätty, krooniset sairaudet, ahdistuneisuus, asuinalueen sosioekonominen asema ja asumistiheys

(Jäljennetty *Environmental Health Perspectives*- lehden luvalla)



**Kuva 1.** Yöaikainen tieliikennemelun ja unettomuusoireiden esiintymisen todennäköisyys melulle herkemmillä ja vähemmän herkällä henkilöllä, kun herkyyden mittarina käytetty koettua ahdistuneisuutta. (Jäljennetty *Environmental Health Perspectives*-lehden luvalla)

## Pohdinta

Tieliikennemelun vaikutusta uneen on harvoin arvioitu todellisuutta vastaavissa olosuhteissa. Me havaitsimme, että suomalaisilla kuntatyöntekijöillä unettomuusoireiden todennäköisyys lisääntyi, kun yöaikainen tieliikennemelutaso ylitti 55 dB. Unettomuusoireiden todennäköisyys meluherkillä (arvioituna ahdistuneisuustaipumuksen perusteella) lisääntyi kuitenkin jo kun melutaso ylitti 50 dB. Tämä havainto on tärkeä, sillä väestötason tutkimuksia liikennemelun vaikutuksesta uneen meluherkillä ihmisillä ei ole aiemmin tehty.<sup>7</sup> Aiemmassa sveitsiläistutkimuksessa melun todettiin selittävän vain vähän unihäiriöiden esiintymistä, kun taas ikä ja sukupuoli selittivät unihäiriöiden esiintymistä vahvemmin.<sup>12</sup> Havaitsimme myös, että yli 55 dB:n yöaikaiselle melulle altistuneilla väsymyksen tunne aamuisin ja liian aikainen herääminen aamuisin olivat yleisempää kuin ei-altistuneilla. Yhdessä aiemmassa tutkimuksessa on tehty vastaava havainto: nukahtamisvaikeuksia, heräilyä ja väsymyksen tunnetta raportoitiin enemmän alueilla, joilla melualtistus ylitti 45 dB verrattuna hiljaisempiin alueisiin.<sup>13</sup> Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan huomioitu sekoittavia tekijöitä. Laboratoriotutkimuksissa tieliikennemelun on havaittu aiheuttavan heräilyä ja nukahtamisvaikeuksia.<sup>6,7</sup> Meidän tutkimuksessamme melulla ei ollut vaikutusta nukahtamisvaikeuksiin.

Viileän ilmaston vuoksi Suomessa asuinrakennusten rakenteet, kuten vähintään kaksikerroksiset ikkunat jotka ovat usein kiinni, vaimentavat sisällä koetun liikennemelun

voimakkuutta.<sup>14</sup> Yhteys liikennemelun ja unihäiriöiden välillä voikin esiintyä jo alemmilla melutasoilla alueilla, joissa rakennusten, erityisesti ikkunoiden, melua vaimentava vaikutus on vähäisempi. Vahvempia yhteyksiä melun ja unen välille olisi mahdollisesti havaittu myös tässä tutkimuksessa, jos melualtisteena olisi käytetty yksittäisiä taustasta erottuvia melutapahtumia kuten laboratoriotutkimuksissa.<sup>6</sup> Tieliikenteestä aiheutuvien taustasta erottuvien melutapahtumien määrän kartoittaminen väestötasolla on kuitenkin hyvin työlästä, eikä sitä sen vuoksi käytetä altisteena väestötutkimuksissa.

Unettomuusoireiden esiintyminen voi heikentää työ- ja ajokykyä sekä vaikuttaa kognitiivisiin toimintoihin<sup>15,16</sup> ja siten uneen vaikuttavilla tekijöillä voi olla haitallisia vaikutuksia yksilöiden päivittäisiin toimintoihin. Vakavat unihäiriöt voivat lisätä keskeisten kansantautien, kuten sepelvaltimotaudin, diabeteksen ja metabolisen oireyhtymän riskiä.<sup>17</sup> Maailman terveysjärjestön (WHO) väliaikainen tavoite liikenneperäisen yömelun tasolle on 55 dB,<sup>18</sup> mikä ei näiden tulosten valossa ole riittävä suojamaan herkkiä väestöryhmiä melun vaikutuksilta. Toisaalta WHO:n varsinainen tavoitearvo 40 dB voi olla liiankin tiukka arvo Suomessa. Tutkimustuloksemme kuitenkin osoittavat, että nykyiset liikennemelutasot aiheuttavat haittaa ja niitä olisi hyvä alentaa. Tieliikennemelun päästöjen ja leviämisen vähentämisen keinoihin kuuluvat hiljaiset renkaat ja teiden pinnoitteet, alennetut ajonopeudet asuinalueiden läheisyydessä ja vilkkaiden ajoväylien sijoittaminen kauemmas asutuksesta sekä pientareiden meluvallit.

## Yhteenveto

Tämän tutkimuksen tulokset osoittavat, että yöaikainen 55 dB ylittävä liikennemelu voi lisätä unettomuusoireiden esiintymistä väestötasolla. Herkemmillä ihmisillä jo 50 dB ylittävä melutaso voi lisätä unettomuusoireiden esiintymistä. Suomen Valtioneuvoston ohjearvo yöaikaisesta asuinalueiden melutasosta 45-50 dB on näiden tulosten valossa varsin sopiva tavoite melusta aiheutuvien unihaittojen ehkäisemiseksi.

## Viitteet

1. Sobotova L, Jurkovicova J, Stefanikova Z, et al. Community response to environmental noise and the impact on cardiovascular risk score. *Sci Total Environ* 2010;408(6):1264-70.
2. Sorensen M, Andersen ZJ, Nordsborg RB, et al. Road traffic noise and incident myocardial infarction: a prospective cohort study. *PLoS One*. 2012;7(6):e39283. doi: 10.1371/journal.pone.0039283. Epub 2012 Jun 20.
3. Bjork J, Ardo J, Stroh E, et al. Road traffic noise in southern Sweden and its relation to annoyance, disturbance of daily activities and health. *Scand J Work Environ Health* 2006;32(5):392-401.
4. Foraster M, Deltell A, Basagana X, et al. Local determinants of road traffic noise levels versus determinants of air pollution levels in a Mediterranean city. *Environ Res* 2011;111(1):177-83.
5. Moudon AV. Real noise from the urban environment: how ambient community noise affects health and what can be done about it. *Am J Prev Med* 2009;37(2):167-71.
6. Öhrstrom E. Sleep disturbances caused by road traffic noise - Studies in laboratory and field. *Noise Health* 2000;2(8):71-78.

7. Basner M, Muller U, Elmenhorst EM. Single and combined effects of air, road, and rail traffic noise on sleep and recuperation. *Sleep* 2011;34(1):11-23.
8. Halonen JI, Vahtera J, Stansfeld S, et al. Associations between Nocturnal Traffic Noise and Sleep: the Finnish Public Sector Study. *Environ Health Perspect* 2012;120(10):1391-6.
9. Lahti T, Gouatarbès B, Markula T. City of Helsinki, strategic noise mapping 2007 (in Finnish, summary in English). *Publications by City of Helsinki Environment Centre, 6/2007, p. 40.*, 2007.
10. Ramboll Finland Ltd. Vantaan yleiskaavan meluselvitys [Finnish]. Vol. 1. City of Vantaa, Kuntatekniikan keskus 2007 (remodelled 2010);18.
11. Statistics Finland. Grid Database [http://www.tilastokeskus.fi/tup/ruututietokanta/index\\_en.html](http://www.tilastokeskus.fi/tup/ruututietokanta/index_en.html) Accessed January 11th, 2012.
12. Brink M. Parameters of well-being and subjective health and their relationship with residential traffic noise exposure - A representative evaluation in Switzerland. *Environ Int* 2011;37(4):723-33.
13. Stosic L, Belojevic G, Milutinovic S. Effects of traffic noise on sleep in an urban population. *Arh Hig Rada Toksikol* 2009;60(3):335-42.
14. Garg N, Sharma O, Maji S. Experimental investigations on sound insulation through single, double & triple window glazing for traffic noise abatement *Journal of Scientific & Industrial Research* 2011;70(6):471-478.
15. Salo P, Oksanen T, Sivertsen B, et al. Sleep disturbances as a predictor of cause-specific work disability and delayed return to work. *Sleep* 2010;33(10):1323-31.
16. Miyata S, Noda A, Ozaki N, et al. Insufficient sleep impairs driving performance and cognitive function. *Neurosci Lett*. 2010;469(2):229-33. Epub 2009 Dec 6.
17. Liu Y, Croft JB, Wheaton AG, et al. Association between perceived insufficient sleep, frequent mental distress, obesity and chronic diseases among US adults, 2009 behavioral risk factor surveillance system. *BMC Public Health*. 2013;13:84.(doi):10.1186/1471-2458-13-84.
18. WHO. Night Noise Guidelines for Europe. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2009.