

e-ISSN: 2345-0592

**Online issue**

Indexed in *Index Copernicus*

**Medical Sciences**

Official website:  
[www.medicisciences.com](http://www.medicisciences.com)



## Noise impact on work performance: survey data analysis and literature review

Beata Kirstukaitė<sup>1</sup>, Urtė Adelė Kerpytė<sup>1</sup>, Gretė Karčinskaitė<sup>1</sup>, Goda Klapatauskaitė<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vilnius University, Faculty of Medicine, Vilnius, Lithuania

### Abstract

**Introduction.** In the modern world, individuals are regularly exposed to unwanted noise in various settings. Human performance is affected by many work - related factors and workplace conditions, including noise levels. It is noteworthy that people's response to noise stimuli vary individually.

**Aim.** To evaluate the effects of noise on work performance in the study group and conduct a literature review on this topic.

**Material and methods.** The statistical data were collected through an online survey. To ensure objectivity 440 randomly selected anonymous respondents were selected for further analysis.

**Results.** The majority of respondents fell within the 18–25 age group. The results show that the majority of participants prefer to work from home, but more than 50% listen to music while working. More men than women listen to music while working ( $p = 0.018$ ). Construction noise emerged as the most disruptive sound during while studying or working. Less than 6% of respondents claim that noise does not disturb them and does not impact their work performance.

**Conclusions.** Elevated noise levels can lead to both physical and psychological stress, ultimately diminishing productivity and making environmental noise a significant public health concern. It is important to take measures to reduce noise and find individual solutions. The study's outcomes show that the majority of respondents have opted to change their workplace or listen to music to reduce the impact of environmental noise on work performance.

**Keywords:** noise pollution, environmental noise, mental well-being.

# Triukšmo įtaka darbo rezultatams: apklausos rezultatų analizė ir literatūros apžvalga

Beata Kirstukaitė<sup>1</sup>, Urtė Adelė Kerpytė<sup>1</sup>, Gretė Karčinskaitė<sup>1</sup>, Goda Klapatauskaitė<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vilniaus universiteto Medicinos fakultetas, Vilnius, Lietuva

## Santrauka

**Įvadas.** Šiuolaikiniame pasaulyje su nepageidaujamais garsais susiduriame kiekvieną dieną. Žmogaus darbingumui įtakos turi daugelis su aplinka susijusių veiksnių, įskaitant triukšmo lygį. Triukšmas taip pat daro nemažą įtaką žmogaus sveikatai ir emocinei būsenai. Pastebima, kad kiekvieno žmogaus reakcija į triukšmo dirgiklius yra individuali.

**Tikslas.** Įvertinti triukšmo įtaką darbo rezultatams respondentų grupėje bei apžvelgti aktualiausią literatūrą šia tema.

**Metodika.** Statistiniai duomenys buvo renkami atliekant internetinę apklausą. Siekiant užtikrinti tyrimo objektyvumą, tolimesnei duomenų analizei buvo panaudoti 440 anoniminių respondentų anketų rezultatai.

**Rezultatai.** Apklausos dalyviai daugiausiai buvo 18-25 metų amžiaus. Tyrimo rezultatai parodė, kad didžioji dalis dalyvių renkasi dirbti namuose, tačiau daugiau nei 50 proc. respondentų mokymaisi ar dirbdami klausosi muzikos. Lyginant tarp skirtingų lyčių – vyrų daugiau nei moterų mokymaisi ar dirbdami klausosi muzikos ( $p = 0,018$ ). Statybų triukšmas labiausiai veikia mokymaisi ar darbą, o mažiau nei 6 proc. respondentų nurodė, jog triukšmas jų nevargina ir neturi įtakos jų darbo rezultatams.

**Išvados.** Triukšmas gali kelti fizinę ir psichologinę įtampą, mažinti produktyvumą, trukdyti bendrauti, todėl aplinkos triukšmas yra rimta visuomenės sveikatos problema. Svarbu imtis veiksmų, kurie sumažintų triukšmą ir ieškoti individualių sprendimų. Šio tyrimo rezultatai parodė, kad dauguma respondentų pasirinko keisti darbo vietą arba klausyti muzikos, taip sumažindami aplinkos triukšmo poveikį darbo našumui.

**Raktažodžiai:** Triukšmo įtaka, aplinkos triukšmas, emocinė sveikata.

## 1. Įvadas

Šiuolaikiniame pasaulyje su nepageidaujama garsais susiduriame kiekvieną dieną, pavyzdžiui, kaimynystėje vykstančios statybos, pro šalį važiuojančių automobilių skleidžiami garsai, erzinantis aplinkinių šlamėjimas ar garsi muzika fone. Aplinkos triukšmas tapo gana rimta visuomenės sveikatos problema visame pasaulyje ir gali būti laikoma vienu iš pagrindinių didmiesčių aplinkos ir gyvenimo kokybės praradimo veiksnių. Atlikti tyrimai parodė, kad didelis triukšmas mokyklose daro neigiamą įtaką mokinių darbo našumui, atminčiai, motyvacijai bei skaitymo gebėjimams (1). Panaši situacija stebima ir tarp suaugusių žmonių, nes darbo vietose taip pat susiduriama su išoriniais triukšmo šaltiniais, trukdančiais susikcentruoti ties paskirtomis užduotimis, sukeliančiais nuovargį ar net psichologinį stresą (2). Triukšmas daro nemažą įtaką žmogaus sveikatai, tačiau pastebima, kad kiekvieno žmogaus reakcija į triukšmo dirgiklius yra individuali. Tai lemia skirtingos individų charakterio savybės, dirglumas, nuotaika, taip pat įtakos turi skirtingas darbo pobūdį ir laikas, praleidžiamas triukšmingoje darbo aplinkoje. Pastaraisiais metais gauta įrodymų, siejančių aplinkos triukšmo poveikį su širdies ir kraujagyslių ligomis bei psichinės sveikatos sutrikimų rizika (3).

## 2. Metodika

Atlikome apklausą, norėdami įvertinti triukšmo įtaką darbo rezultatams, poveikį žmonių sveikatai bei žmonių savijautą ir elgseną triukšmingoje aplinkoje. Tyrimui reikalingi statistiniai duomenys buvo renkami panaudojant internetinę apklausą. Tyrimo imtis siekia 440 atsitiktinai pasirinktų respondentų, kurie turėjo užpildyti anoniminę apklausos anketą, paskelbtą įvairiose socialinių tinklų grupėse bei sudarytą iš 9 pasirenkamuosius atsakymus turinčių klausimų. Tyrimo metu buvo

lyginama triukšmo įtaka darbo rezultatams tarp lyčių. Duomenys buvo renkami 3 savaites, nuo 2019 metų spalio 30 dienos iki lapkričio 20 dienos. Visų anketą užpildžiusių respondentų atsakymai buvo panaudoti tolesnei duomenų analizei, kurie buvo analizuojami MS Excel ir IBM SPSS v26.00 programomis. Rezultatų skirtumo tarp grupių statistinis reikšmingumas nustatytas naudojant ( $\chi^2$ ) testą, duomenų skirtumas laikytas statistiškai reikšmingu, kai  $p \leq 0,05$ .

## 3. Rezultatai

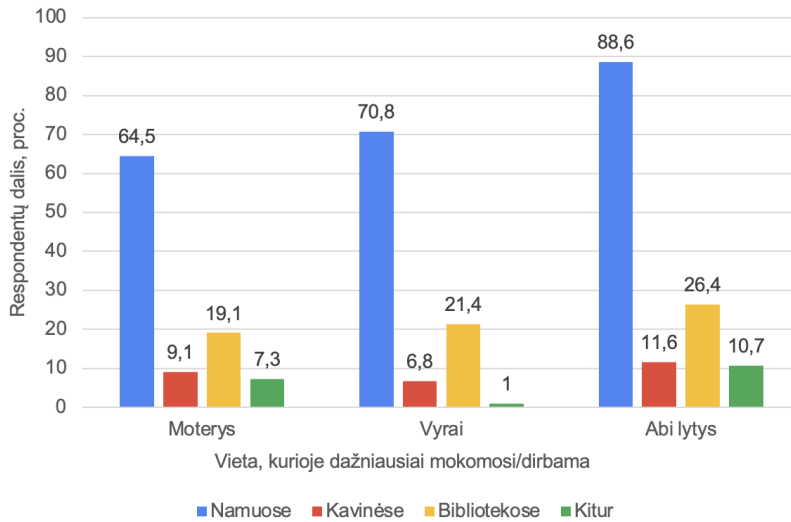
Apklausoje dalyvavo 440 asmenų, iš kurių didžioji dalis moterys (80,2 proc.). Dalyvavusiųjų amžiaus grupės: iki 18 m. - 28,9 proc., 18-25 m. – 68,6 proc., nuo 26 m. – 2,5 proc. Apklausos dalyviams buvo pateikti 9 klausimai, susiję su triukšmu jų mokymosi/darbo aplinkoje.

Vertinant, kur dažniausiai asmenys mokosi/dirba, nustatyta, jog didžioji dalis (88,6 proc.) respondentų renkasi darbą namuose (individualiame kambaryje), kuriame užtikrinama geresnė garso izoliacija, lengviau suvaldomi aplinkos garsai. Mažiau nei trečdalis (26,4 proc.) asmenų kaip darbo vietą renkasi bibliotekas, kuriose mažiau asmeninės erdvės, didesnis žmonių srautas, todėl didesnė triukšminė tarša. Virš dešimtadalio (11,8 proc.) respondentų renkasi darbą kavinėse, tai yra, aplinkoje, kuri mažiausiai pritaikyta protiniam darbui, dažnai yra didelis šurmuly, foninė muzika.

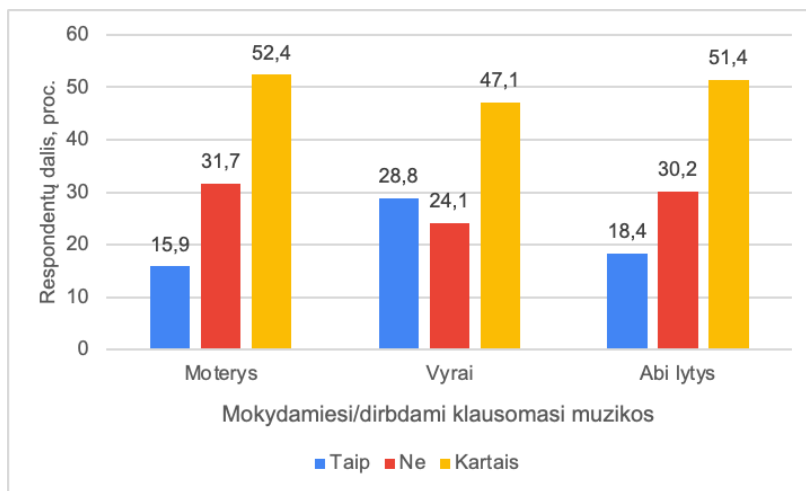
Vertinant, ar respondentai klausosi muzikos mokymamiesi/dirbdami, nustatyta, jog apie penktadalį (18,4 proc.) apklaustųjų klausosi muzikos, daugiau nei pusė (51,4 proc.) respondentų jos klausosi kartais, o trečdalis (30,2 proc.) asmenų nesiklauso. Statistiškai reikšmingai dažniau vyrai nei moterys dažniau mokymamiesi/dirbdami klausosi muzikos ( $p = 0,018$ ).

Vertinant, kokio muzikos žanro dažniausiai klausosi asmenys, nustatyta, jog apie pusė (49 proc.) apklaustųjų atsakė, kad klausosi pop

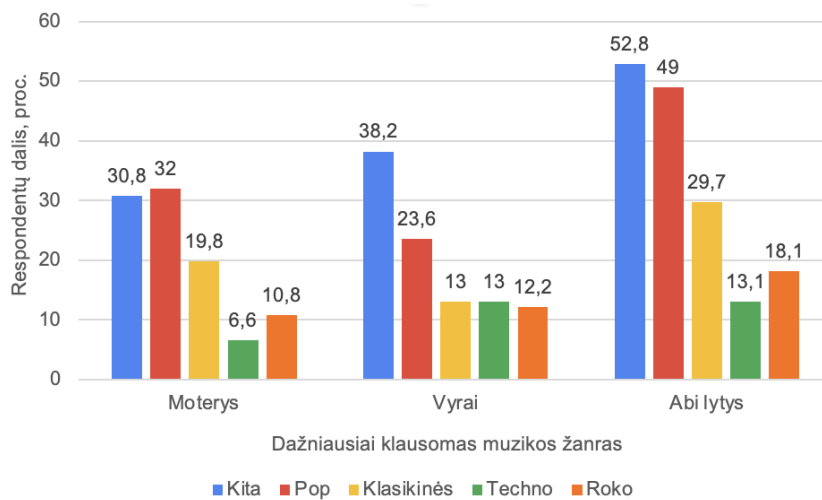
muzikos, trečdalis (29,7 proc.) respondentų - klasikinės, apie penktadalis (18,1 proc.) - roko ir virš dešimtadalio (13,1 proc.) - techno muzikos.



**Lentelė Nr.1.** Kur respondentai dažniausiai mokosi/dirba?



**Lentelė Nr.2.** Ar mokantis/dirbant respondentai klausosi muzikos?



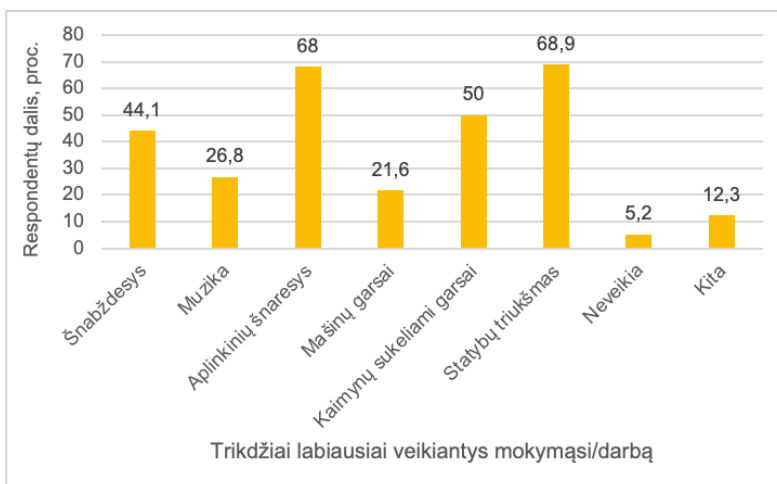
**Lentelė Nr. 3.** Muzikos žanras, kurio klausosi respondentai

Vertinant, kokie trukdžiai trukdo labiausiai mokymąsi/darbą, nustatyta, jog didžiąją dalį (68,9 proc.) asmenų trikdo statybų triukšmas, 68 proc. – aplinkinių šnaresys, 50 proc. kaimynų sukeliama garsai, tuo tarpu 5,2 proc. neveikia.

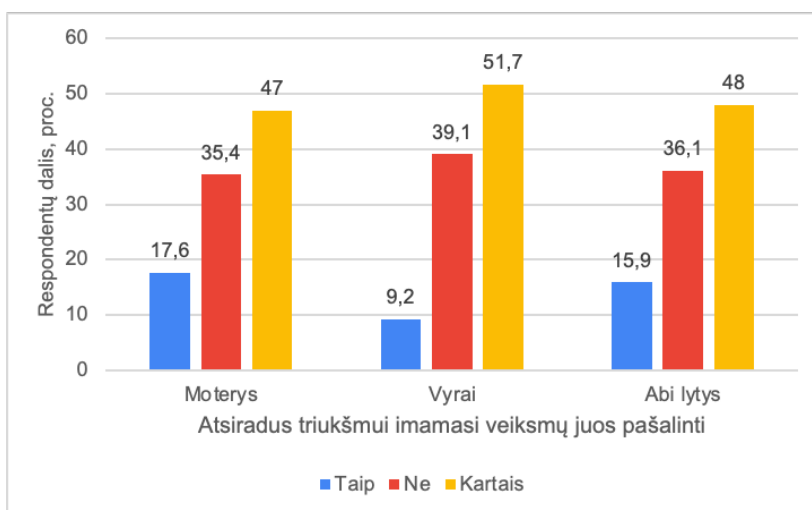
Vertinant, ar atsiradus triukšmui (pvz.: šalia kalbantys žmonės bibliotekoje, kaimynai garsiai leidžiantys muziką) respondentai imasi veiksmų juos pašalinti (pvz.: paprašo nekalbėti), nustatyta, jog beveik pusė (48 proc.) respondentų kartais bando pašalinti triukšmą, daugiau nei trečdalis (36,1 proc.) nebando, o tik 15,9 proc. imasi

veiksmų. Moterys (17,6 proc.) dažniau bando pašalinti garsus nei vyrai (9,2 proc.), tačiau statistiškai skirtumas tarp grupių nėra reikšmingas ( $p = 0,161$ ).

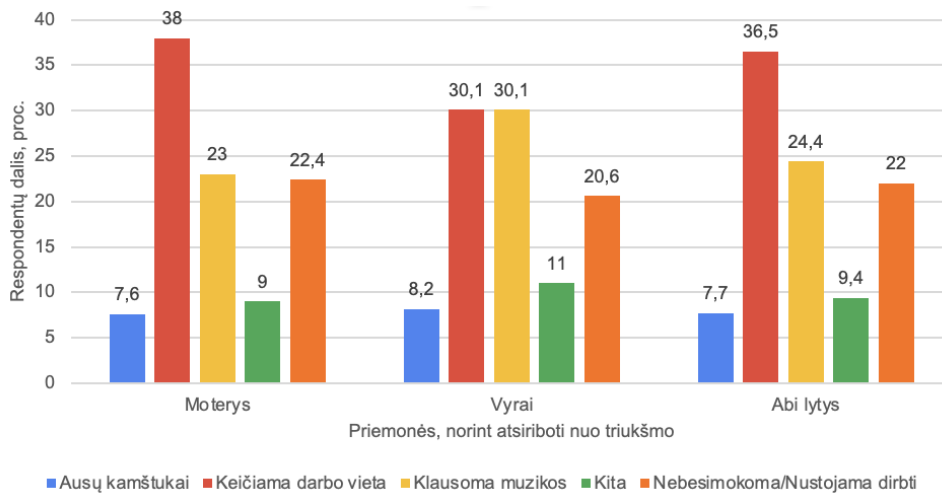
Buvo norima sužinoti, kokių priemonių respondentai imasi, norėdami atsiriboti nuo triukšmo. Nustatyta, jog didžioji dauguma (63,6 proc.) respondentų darbo vietos keitimą kaip triukšmo problemos sprendimą pasirinko. Muzikos klausymas, triukšmo slopinimui, taip pat buvo dažnas pasirinkimas tarp atsakiusių – 42,5 proc.. Daugiau nei trečdalis (38,4 proc.) respondentų nutraukia mokymąsi ar darbą. O ausų kamštukus kaip problemos sprendimą pasirinko daugiau nei dešimtadalis (13,4 proc.) asmenų.



**Lentelė Nr. 4.** Trukdžiai, kurie labiausiai veikia respondentų mokymąsi/darbą



**Lentelė Nr. 5.** Atsiradus triukšmui, ar respondentai imasi veiksmų juos pašalinti



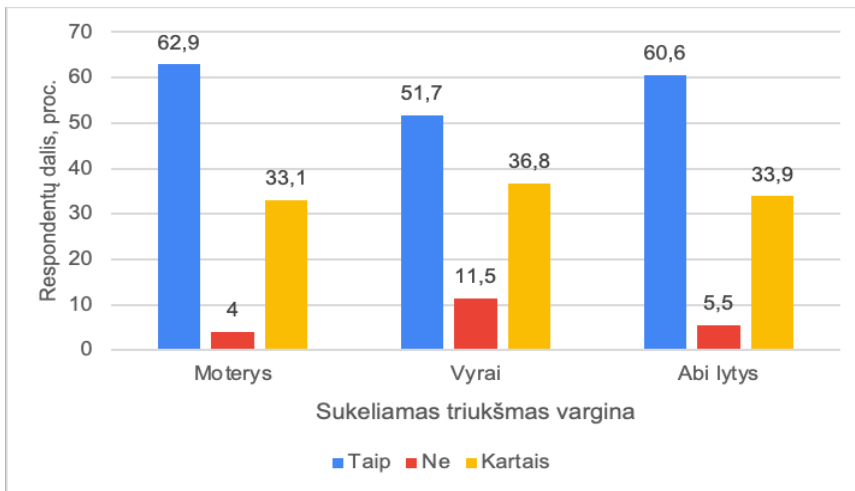
**Lentelė Nr. 6.** Kokių priemonių imasi respondentai, norėdami atsiriboti nuo triukšmo?

Vertinant, ar sukeliamas triukšmas vargina, nustatyta, tyrime daugiau nei pusė (60,7 proc.) respondentų jaučia nuovargį triukšmingoje aplinkoje, daugiau nei trečdalis (33,9 proc.) jį jaučia kartais ir tik 5,5 proc. visų respondentų triukšmas nevargina. Statistiškai reikšmingai dažniau moteris sukeliamas triukšmas vargina nei vyrus ( $p = 0,011$ ). Didžiąją daugumą (81,80 proc.) asmenų, kurie yra vyresni nei 26 m. triukšmas vargina.

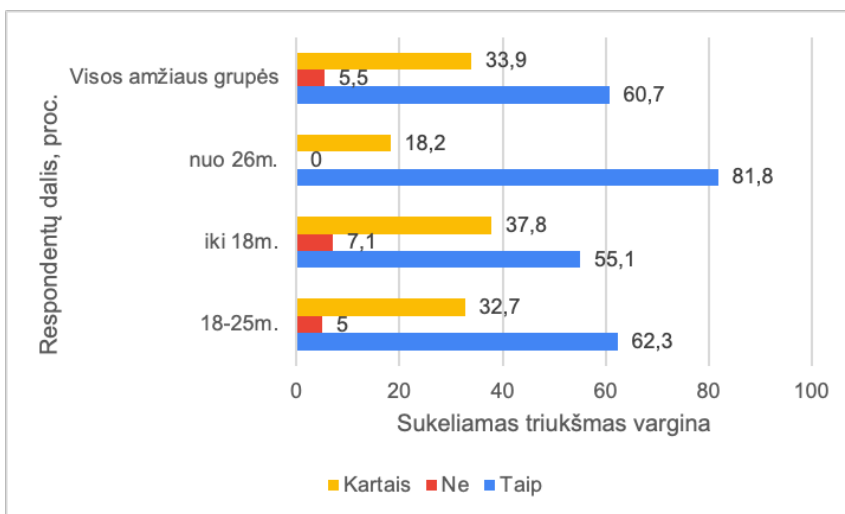
Vertinant, ar triukšmingoje aplinkoje respondentų darbo rezultatai suprastėja (pvz.: išmokstama mažiau, atliekama mažiau užduočių), nustatyta, jog didžiajai (69,5 proc.) daliai visų apklaustųjų darbo rezultatai prastėja. Ketvirtadaliui (24,3 proc.) respondentų kartais suprastėja ir tik 6,1 proc. nurodė, kad jų darbo rezultatas nepakinta.

Statistiškai reikšmingai visose amžiaus grupėse (iki 18 m., 18-25 m. ir nuo 26 m.) darbo rezultatai prastėja triukšmingoje aplinkoje ( $p = 0,048$ ).

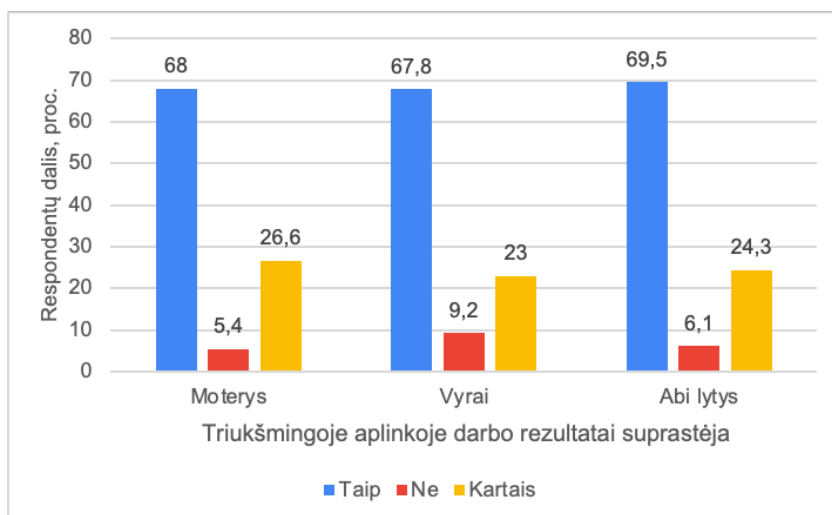
Paskutiniu klausimu buvo norima sužinoti, kiek pašaliniai garsai (pvz.: kosėjimas, vaikščiojimas) trukdo mokytis ar dirbti, respondentai turėjo įvertinti, pasirinkdami skalėje nuo 1 iki 5. Virš trečdalis (34,1 proc.) respondentų triukšmo įtaką mokslo ar darbo rezultatams įvertino 3 balais – vidutinis trukdymas. Ketvirtadalis (25,2 proc.) respondentų pasirinko 4 – didelis trukdymas, dešimtadalis (11,1 proc.) – 5 – labai didelis trukdymas. Statistiškai reikšmingai dažniau pašaliniai garsai veikia vidutiniškai nei visai netrikdo, mažai trikdo, daug ir labai daug trukdo ( $p = 0,009$ ).



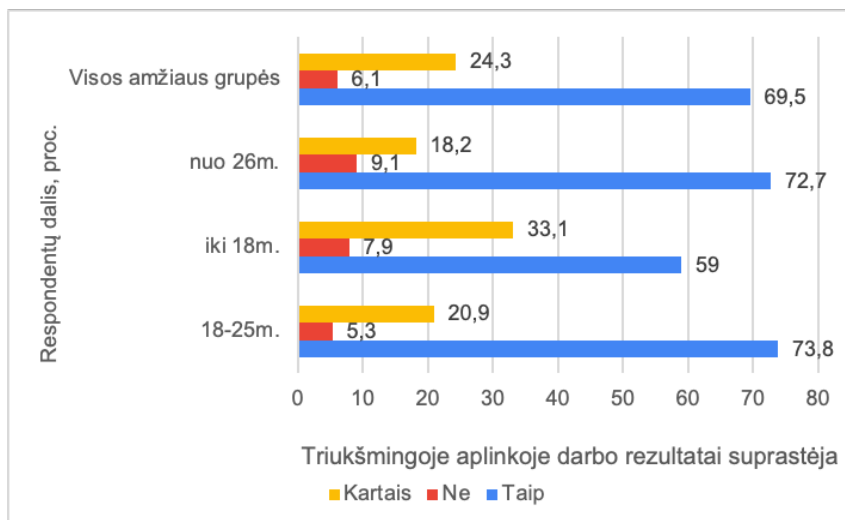
Lentelė Nr. 7. Atsiradus triukšmui, ar respondentai imasi veiksmų juos pašalinti



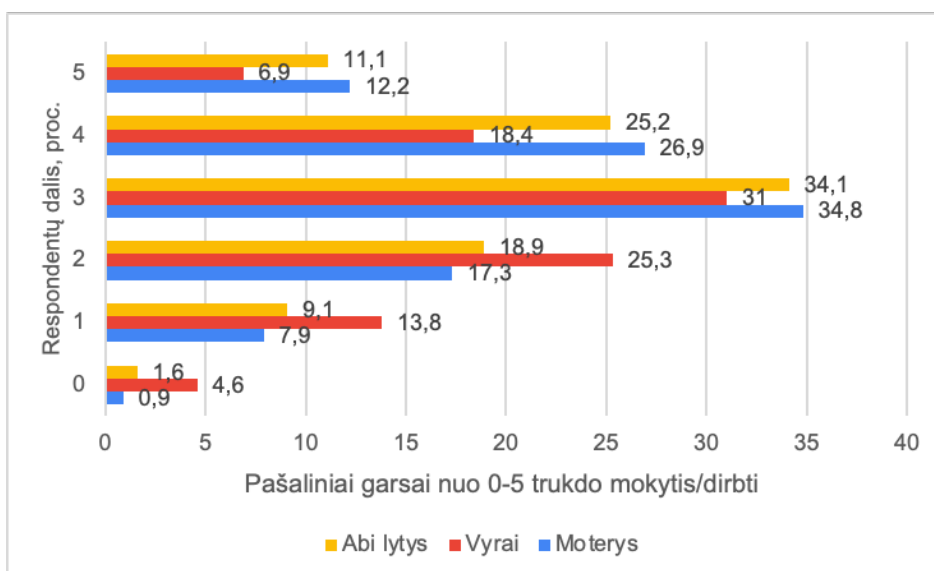
Lentelė Nr. 8. Atsiradus triukšmui, ar respondentai imasi veiksmų juos pašalinti



Lentelė Nr. 9. Atsiradus triukšmui, ar respondentai imasi veiksmų juos pašalinti



*Lentelė Nr. 10. Ar triukšmingoje aplinkoje respondentų darbo rezultatai suprastėja*



*Lentelė Nr. 11. Kiek pašaliniai garsai trukdo respondentams mokytis/dirbti skalėje nuo 0-5*

#### 4. Diskusija

Triukšmas kasdieninėje darbo aplinkoje daro stiprų poveikį žmonių sveikatai bei darbingumui (4). Be tiesioginio aplinkos garsų poveikio klausai, triukšmas sukelia nuovargį, miego sutrikimus, nervingumą, didina kardiovaskulinių ligų riziką (5–8). Triukšminga darbo aplinka apsunkina tarpusavio bendravimą, mažina dėmesio koncentraciją, neigiamai veikia darbo rezultatus (9,10). Toliau nagrinėjamoje literatūroje teigiama, kad foniniai garsai (muzika arba foninis triukšmas) reikšmingai veikia žmonių kognityvines funkcijas,

tačiau poveikis priklauso nuo triukšmo garso tipo, intensyvumo ir dažnio.

Mūsų atliktos apklausos rezultatai parodo, kad penktadalis apklaustųjų dirbdami protinį darbą klausosi muzikos, statistiškai reikšmingai vyrai klausosi muzikos dažniau nei moterys ( $p = 0,018$ ). Didžioji dalis tyrimo respondentų protinio darbo metu renkasi klausyti aukštą sujaudinimą sukeliančią muziką, tai yra, 49 proc. klauso pop muzikos žanro, 18,1 proc. roko, 13,1 proc. renkasi techno muziką, o klasikinės muzikos klauso tik 18,1 proc. apklaustųjų. Cassidy et al. atliktame tyrime gauti rezultatai parodo, kad grojant 60



decibelų didelį sujaudinimą keliančiai muzikai atminties įvertinimo užduotys atliekamos prasčiau, tačiau Liu et al. tyrime teigiama, kad skaitymo užduotys įvykdomos geriau grojant klasikinei muzikai 45 decibelų garsumu (11,12). Tyrime, kuriame buvo lyginami tiriamųjų atminties gebėjimai tyloje ir skambant muzikai, atmintis išliko geresnė esant tylos sąlygoms (13). Atminties funkcija taip pat sutrinka esant pašaliniam pašnekesių garsams fone ir iš kelių skirtingų triukšmo šaltinių sklindantiems garsams, įskaitant kelių eismo, statybų, vėdinimo įrenginių keliamą triukšmą (14). Mūsų apklausoje dalyvavę respondentai teigia, kad labiausiai protinei veiklai trukdo statybų triukšmas (68,9 proc.) ir aplinkinių žmonių šnaresys (68 proc.). Hygge et al. studijoje pateikiami rezultatai, kad aplinkinių pašnekesių triukšmas daro neigiamą įtaką semantinės (ilgalaikės) atminties bei informacijos suvokimo funkcijoms (15). Apklausos respondentų paprašius subjektyviai įvertinti save, ar triukšmingoje aplinkoje suprastėja darbo ar mokymosi rezultatai, statistiškai reikšmingai visose amžiaus grupėse darbo rezultatai suprastėja ( $p = 0,048$ ). Bendras aplinkos triukšmas, apimantis tokius garsus kaip šunų lojimas, kelių eismas, aplinkinių pokalbiai, lemia ilgesnį reakcijos laiką atliekant erdvines dėmesio sutelkimo užduotis. Trimmel et al. tyrime gauta išvada, kad net ir žemo intensyvumo foninis triukšmas yra asocijuojamas su papildomu energijos sunaudojimu smegenyse ir sutrikusiu gebėjimu koncentruoti dėmesį vykdant erdvinio mąstymo reikalaujančias užduotis (16). Marrone et al. atliktame tyrime pastebėtas darbinės atminties suprastėjimas esant nepertraukiamam aplinkos triukšmui (17). Mūsų atliktoje apklausoje aplinkos triukšmas darbo ar mokymosi aplinkoje vargina 60,7 proc. respondentų, statistiškai reikšmingai dažniau vargina moteris nei vyrus ( $p = 0,011$ ). Abbasi et al. yra vienintelis rastas tyrimas, kuriame

nagrinėjamas triukšmo poveikis skirtingoms lytims. Pateikiami rezultatai, kad moterys yra jautresnės triukšmui lyginant su vyrais (18).

Žmogus kognityvinės funkcijos priklauso nuo triukšmo intensyvumo. Vertinant žmogaus kognityvines funkcijas tylos ar žemo triukšmo lygio (iki 40 decibelų) sąlygose, triukšmingoje aplinkoje (80 decibelų), vidutiniškai triukšmingame ofise (51 decibelas) ir aplinkinių pašnekesių apsuptyje (64 decibelai), pažinimo funkcijos suprastėjo esant aplinkos garsams intensyvesniems nei 40 decibelų (19–21). Aukštesnio intensyvumo triukšmas, pavyzdžiui, greitkelio (75 decibelai) ir gatvė (70 decibelų) pravažiuojančių automobilių garsai sumažina atminties funkcijas, tačiau trumpalaikiai panašaus garsumo triukšminiai dirgikliai neturi reikšmingos įtakos tiriamųjų atminčiai (22,23).

Pastebima, kad triukšmą sukeliančio garso dažnis turi reikšmingiausią poveikį žmogaus kognityvinėms funkcijoms, ypač lyginant su triukšmo tipais ir intensyvumu (24). Nassiri et al. tyrime aukštesnio dažnio garsas (virš 2000 hercų) neigiamai paveikė tiriamųjų darbo greitį ir tikslumą lyginant su žemesnio dažnio garsu (iki 2000 hercų), kurio poveikis nefiksuotas, tačiau Bengtsson et al. atliktame tyrime teigiama, kad žemo dažnio garsai neigiamai paveikė tiriamųjų dėmesingumą atliekant užduotis (24,25). Alimohammadi et al. tyrime ir žemo (iki 250 hercų), ir aukšto (500 hercų) dažnio triukšmas turėjo teigiamą įtaką kognityvinių užduočių atlikimo greičiui (26).

## 5. Išvados

Remiantis atliktos apklausos rezultatais bei literatūra, galima teigti, kad aplinkos triukšmas daro įtaką žmogaus kognityviniams įgūdžiams, o darbingumas veikiamas neigiamai. Tyrimo metu nustatyta, kad dauguma respondentų patiria triukšmo įtaką darbo ar mokymosi aplinkoje, o tai

lemia nuovargi, sumažėjusią koncentraciją, pablogėjusią atmintį ir galiausiai suprastėjusius darbo rezultatus. Pastebėta, kad triukšmas gali turėti skirtingą poveikį priklausomai nuo individualių žmogaus charakterio savybių, amžiaus ir lyties. Triukšmo poveikį nulemia ir jo tipas, intensyvumas ir dažnis. Norint pagerinti darbo aplinkos sąlygas ir darbo rezultatus, svarbu imtis veiksmų, kurie padės sumažinti triukšmą bei ieškoti individualių sprendimų. Tai galėtų apimti - darbo vietos pakeitimą, muzikos klausymą, aplinkos triukšmo mažinimo priemonių naudojimą (ausų kamštukai) ar dėmesio koncentracijos pratimų atlikimą.

#### Literatūros šaltiniai

- Shield BM, Dockrell JE. The effects of environmental and classroom noise on the academic attainments of primary school children. *J Acoust Soc Am*. 2008 Jan 1;123(1):133–44.
- Maamri N, Chaib R, Benidir M, Verzea I. The Assessment of the Sound Environment in the Workplace: A Lever for Work Quality and Safety. *RECENT - Rezult Cercet Noastre Teh*. 2019 Dec 18;20(1):5–13.
- Hahad O, Kuntic M, Al-Kindi S, Kuntic I, Gilan D, Petrowski K, et al. Noise and mental health: evidence, mechanisms, and consequences. *J Expo Sci Environ Epidemiol* [Internet]. 2024 Jan 26 [cited 2024 Mar 5]; Available from: <https://www.nature.com/articles/s41370-024-00642-5>
- Fan Y, Liang J, Cao X, Pang L, Zhang J. Effects of Noise Exposure and Mental Workload on Physiological Responses during Task Execution. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Sep 29;19(19):12434.
- Lie A, Skogstad M, Johannessen HA, Tynes T, Mehlum IS, Nordby KC, et al. Occupational noise exposure and hearing: a systematic review. *Int Arch Occup Environ Health*. 2016 Apr;89(3):351–72.
- Fyhri A, Aasvang GM. Noise, sleep and poor health: Modeling the relationship between road traffic noise and cardiovascular problems. *Sci Total Environ*. 2010 Oct 1;408(21):4935–42.
- Muzet A. Environmental noise, sleep and health. *Sleep Med Rev*. 2007 Apr;11(2):135–42.
- Miedema HM, Oudshoorn CG. Annoyance from transportation noise: relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals. *Environ Health Perspect*. 2001 Apr;109(4):409–16.
- Basner M, Babisch W, Davis A, Brink M, Clark C, Janssen S, et al. Auditory and non-auditory effects of noise on health. *The Lancet*. 2014 Apr;383(9925):1325–32.
- Vassie K, Richardson M. Effect of self-adjustable masking noise on open-plan office worker's concentration, task performance and attitudes. *Appl Acoust*. 2017 Apr;119:119–27.
- Cassidy G, MacDonald RAR. The effect of background music and background noise on the task performance of introverts and extraverts. *Psychol Music*. 2007 Jul;35(3):517–37.
- Liu T, Lin CC, Huang KC, Chen YC. Effects of noise type, noise intensity, and illumination intensity on reading performance. *Appl Acoust*. 2017 May;120:70–4.
- Furnham A, Strbac L. Music is as distracting as noise: the differential distraction of background music and noise on the cognitive test performance of introverts and extraverts. *Ergonomics*. 2002 Feb;45(3):203–17.
- Lee PJ, Jeon JY. Relating traffic, construction, and ventilation noise to cognitive performances and subjective perceptions. *J Acoust Soc Am*. 2013 Oct 1;134(4):2765–72.
- Hygge S, Boman E, Enmarker I. The effects of road traffic noise and meaningful irrelevant speech

- on different memory systems. *Scand J Psychol.* 2003 Feb;44(1):13–21.
16. Trimmel M, Poelzl G. Impact of background noise on reaction time and brain DC potential changes of VDT-based spatial attention. *Ergonomics.* 2006 Feb 10;49(2):202–8.
17. Marrone N, Alt M, DeDe G, Olson S, Shehorn J. Effects of Steady-State Noise on Verbal Working Memory in Young Adults. *J Speech Lang Hear Res.* 2015 Dec;58(6):1793–804.
18. Abbasi AM, Darvishi E, Rodrigues MA, Sayehmiri K. Gender differences in cognitive performance and psychophysiological responses during noise exposure and different workloads. *Appl Acoust.* 2022 Feb;189:108602.
19. Molesworth BRC, Burgess M, Koh S. The relationship between noise and mode of delivery on recognition memory and working memory. *Appl Acoust.* 2017 Jan;116:329–36.
20. Jahncke H, Hygge S, Halin N, Green AM, Dimberg K. Open-plan office noise: Cognitive performance and restoration. *J Environ Psychol.* 2011 Dec;31(4):373–82.
21. Kjellberg A, Ljung R, Hallman D. Recall of words heard in noise. *Appl Cogn Psychol.* 2008 Dec;22(8):1088–98.
22. Ljungberg JK, Neely G. Stress, subjective experience and cognitive performance during exposure to noise and vibration. *J Environ Psychol.* 2007 Mar;27(1):44–54.
23. Belojević G, Öhrström E, Rylander R. Effects of noise on mental performance with regard to subjective noise sensitivity. *Int Arch Occup Environ Health.* 1992 Nov;64(4):293–301.
24. Nassiri P, Monazzam MR, Asghari M, Zakerian SA, Dehghan SF, Folladi B, et al. The interactive effect of industrial noise type, level and frequency characteristics on occupational skills. *Perform Enhanc Health.* 2014 Jun;3(2):61–5.
25. Bengtsson J, Persson Waye K, Kjellberg A. Evaluations of effects due to low-frequency noise in a low demanding work situation. *J Sound Vib.* 2004 Nov;278(1–2):83–99.
26. Alimohammadi I, Ebrahimi H. Comparison between effects of low and high frequency noise on mental performance. *Appl Acoust.* 2017 Nov;126:131–5.