

PAVOJINGŲ CHEMINIŲ MEDŽIAGŲ POVEIKIO ŽMOGAUS SVEIKATAI ĮVERTINIMAS TARP SKIRTINGĄ EKSPOZICIJĄ PATYRUSIŲ ŽMONIŲ LIETUVOJE

ATASKAITOS SANTRAUKA

Nacionalinė visuomenės sveikatos priežiūros laboratorija

Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Neuromokslų instituto Toksikologijos laboratorija

Lietuvos Respublikos vidaus reikalų ministerijos Medicinos centras

Nacionalinis visuomenės sveikatos centras prie Sveikatos apsaugos ministerijos

Ataskaitą rengė

Dr. Loreta Strumylaitė

Dr. Rima Naginienė

Asta Razmienė

2023 metai

Pavojingų cheminių medžiagų poveikio žmogaus sveikatai įvertinimas tarp skirtingą ekspoziciją patyrusių žmonių Lietuvoje

1. Įvadas

2020-2023 m. Nacionalinė visuomenės sveikatos priežiūros laboratorija, Lietuvos Respublikos vidaus reikalų ministerijos Medicinos centras (VRM MC), bendradarbiaujant su Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo departamentu prie VRM ir Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Neuromokslų instituto (LSMU NI) Toksikologijos laboratorija atliko momentinį epidemiologinį tyrimą, kuriuo siekė iširti ir įvertinti pavojingų cheminių medžiagų – policiklinių aromatinių angliavandenilių (naftaleno, fluoreno, fenantreno, pireno, benz(a)pireno ir kt.), polichlorintų dibenzo-p-dioksinų (PCDDs) ir polichlorintų dibenzofuranų (PCDFs), polichlorintų bifenių, metalų ir metaloidų – švino, gyvsidabrio, kadmio, arseno, chromo, cinko – koncentracijas organizme žmonių, patyrusių skirtingą ekspoziciją gaisro, kilusio 2019 m. spalio 16 d. padangų perdurbimo įmonėje UAB „Ekologistika“, metu.

Gaisro, trukusio ilgiau nei savaitę, metu atliktų aplinkos – oro, vandens, dirvožemio – mėginių tyrimų rezultatai buvo nevienareikšmiai: pirmosiomis gaisro dienomis kietųjų dalelių koncentracijos aplinkos ore viršijo leistinas vertes Miklusėnų gyvenvietėje ir pavėjinėje pusėje, vėliau – jokių teršalų koncentracijos aplinkos ore neviršijo leistinų ir atlikti dirvožemio tyrimai dioksinų ir dioksinų tipo junginių (furanų bei polichlorintų bifenių) nerado, nustatytos sunkiųjų metalų koncentracijos buvo mažesnės nei leistinos. Tuo tarpu Nacionalinio visuomenės sveikatos centro prie Sveikatos apsaugos ministerijos duomenimis, gaisro paveiktų teritorijų dirvožemyje aptikta dioksinų, furanų ir polichlorintų bifenių. Valstybinė maisto ir veterinarijos tarnyba nustatė, kad Alytaus rajono kaimuose atrinktuose žolės ir žiemkenčių želmų mėginiuose rasta dioksinų ir dioksinų tipo junginių, kurių padidintos koncentracijos rastos ir iš skirtingų ūkių atrinktuose pieno mėginiuose.

Europos Sąjungoje (ES) padangos gaminamos apie 90 gamyklų ir kasmet pagaminama apie 355 mln., kas sudaro maždaug 24 proc. visos pasaulio produkcijos (ETRMA, 2014). Didėjantis naudotų padangų skaičius reiškia rimtą grėsmę natūraliai aplinkai (Jang ir kt., 1998; Hennebert ir kt., 2014). Tipinės padangos guminis komponentas yra kelių gumų mišinys, sustiprintas suodžių užpildu (Evans ir Evans, 2006), jų gamyboje naudojamos įvairios sintetinės ir natūralios gumos. Kadangi padangose yra degių medžiagų, atviras padangų gaisras išskiria daugybę oro teršalų, tokius kaip kietosios dalelės, anglies monoksidas (CO), sieros oksidai (SO₂), azoto oksidai (NO_x) ir lakieji organiniai junginiai (LOJ). Degimo metu taip pat išsiskiria benzenas ir policikliniai aromatiniai angliavandeniliai (PAA), polichlorinti dibenzo-p-dioksinais (PCDD) ir dibenzofuranais (PCDF) ir polichlorinti bifenių (PCB), taip pat kai kurie metalai ir metaloidai, tokie kaip arsenas, kadmio, nikelis, cinkas, gyvsidabris, chromas ir vanadis (Reisman, 1997). Šių teršalų išmetimas gaisro metu gali sukelti ūmų ir lėtinį pavojų šalia gaisro gyvenančių gyventojų sveikatai (Nadal ir kt., 2016).

Policikliniai aromatiniai angliavandeniliai – tai plačiai paplitę organiniai junginiai, susidarantys aukštoje temperatūroje nepilnai sudegus anglies turinčioms medžiagoms. Pagrindiniai PAA šaltiniai aplinkos

ore yra pastatų šildymas malkomis, anglimi ar kita biomase, tabako dūmai ir transporto priemonių išmetamosios dujos (ypač iš dyzelinių variklių), taip pat gaisrai. PAA šaltiniai mityboje yra maisto produktų apdorojimas aukštoje temperatūroje kepant, skrudinant ar rūkant, daržovių auginimas PAA užterštoje dirvoje (IARC, 2010).

Europos Sąjungoje yra išskirta 16 policiklinių aromatinių angliavandenilių, kurie kelia didžiausią susirūpinimą dėl galimo neigiamo poveikio sveikatai. Iš šių pavojingiausių 16 policiklinių aromatinių angliavandenilių buvo tirtas benzo[a]pirenas, kurį Tarptautinė vėžio tyrimo agentūra yra pripažinusi kancerogenišku žmogui (IARC, 2019). Kiti tirti policikliniai aromatiniai angliavandeniliai (naftalenas, fluorenas, fenantrenas, pirenas) nėra priskiriami pavojingiausiems policikliniams aromatiniams angliavandeniliams.

Naftalenas (CAS Nr. 91-20-3) gaminamas iš akmens anglių deguto ir naftos. Jis naudojamas kai kurių farmacinių medžiagų bei cheminių medžiagų gamyboje (ftalatų plastifikatorių, naftaleno sulfonatų ir dažiklių), sintetinės odos rauginimui, kaip kandžių repelentas. Naftaleno randama cigarečių, iškastinio kuro dūmuose, dyzelino ir reaktivinių degalų išmetamosiose dujose. Į organizmą naftalenas patenka įkvėpus ar gali būti absorbuotas per odą, o naftaleno garai gali sudirginti akis ir kvėpavimo takus.

Fluoreno (CAS Nr. 86-73-7) randama įvairiuose degimo produktuose, įskaitant akmens anglių, naftos produktus, dyzeliną ir tabako dūmus.

Fenantrenas (CAS Nr. 85-01-8) naudojamas dažų ir sprogstamųjų medžiagų gamyboje bei biologiniuose tyrimuose. Fenantreno šaltiniai yra gamtinių dujų, komunalinių atliekų deginimas, dyzelinio kuro išmetamosios dujos, akmens anglių dervos ir tabako dūmai.

Pirenas (CAS Nr. 129-00-0). Pagrindiniai pireno šaltiniai yra namų šildymo šaltiniai, ypač kūrenimas malkomis ar anglimi, jo randama išmetimuose iš benzininio kuro, cigarečių dūmuose.

Benzo[a]pirenas (CAS Nr. 50-32-8) yra plačiai paplitęs aplinkoje teršalas, susidarantis nepilno organinių medžiagų degimo arba pirolizės metu. Aplinkos apsaugos agentūros duomenimis benzo[a]pireno koncentracija aplinkos ore 2009-2018 m. viršijo siektiną vertę (1 ng/m^3) daugumoje Lietuvos vietovių, o didžiausia $1,7 \text{ ng/m}^3$ koncentracija nustatyta Kaune ir Šiauliuose. Tačiau nuo 2017 metų stebima mažėjimo tendencija ir 2020 m. siektina vertė jau nebuvo viršyta (AAA, 2020).

Dioksinai – tai patvariųjų organinių teršalų grupei priklausantys organiniai junginiai, dažniausiai susidarantys degimo proceso metu, neirstantys aplinkoje cheminio, biologinio ir fotolizės proceso metu. Dioksinai kaupiasi daugiausiai riebaliniame audinyje, o jų išsiskyrimo pusperiodis yra 7-11 metų. Dioksinai yra labai toksiški ir gali sukelti reprodukcinės sistemos bei vystymosi problemas, pažeisti imuninę sistemą, sutrikdyti hormonų pusiausvyrą bei sukelti vėžį (IARC, 2019).

Polichlorinti dibenzodioksinai (PCDD), dibenzofuranai (PCDF) ir polichlorinti bifenilai (PCB), vadinami „dioksinais“, nes turi panašias toksikologines savybes. PCDD/PCDF susidaro atliekų deginimo, namų šildymo iškastiniu kuru metu, taip pat organinių cheminių medžiagų, kurių sudėtyje yra chloro, gamybos metu. Anksčiau išsivysčiusiose šalyse chemijos pramonė buvo pagrindinis PCDD ir PCDF išmetimo į aplinką

šaltinis. Pastaruoju metu atliekų deginimo metodų pasikeitimai sumažino PCDD ir PCDF išmetimus į aplinką (ATSDR, 1999).

PCB šaltiniai skiriasi nuo PCDD ir PCDF šaltinių, PCB į aplinką patenka iš gamybos procesų, kuriuose naudojami PCB. Kadangi jų gamyba ir naudojimas buvo uždraustas daugumoje šalių, šiuo metu vyraujantis PCB šaltinis yra ankstesnių išmetimų užteršta aplinka. Kadangi šie junginiai yra labai patvarūs, ankstesni išmetimai išlieka dešimtmečius aplinkoje ir šie „aplinkos rezervuarai“ yra vieninteliai didžiausi šių junginių šaltiniai, kurių indėlis į maisto užterštumą turi būti kiekybiškai įvertintas (ATSDR, 2000).

Moksliniai tyrimai rodo, kad didžiausia dalis (apie 90 proc.) dioksinų į žmogaus organizmą patenka su maistu – mėsa, pieno produktais, žuvimi. Maistas gali būti užterštas įvairiais būdais, įskaitant tiesioginį nusėdimą iš oro ant lapinių augalų, naudojamų pašarams, ar užterštos dirvos nurijimą žolėdžiams (pvz., ganant karves, vištas užterštoje dirvoje). Dauguma augalų nepaima PCDD, PCDF ir PCB iš dirvožemio ir nekaupia augalinėje medžiagoje, bet gali nevienodu laipsniu išlaikyti juos ant savo paviršių, teršalams ant jų nusėdus. Gyvūnų pašarai yra svarbus kontrolės taškas, leidžiantis sumažinti PCDD, PCDF ir PCB patekimą į žmogaus organizmą. Manoma, kad gyvulinių riebalų užteršimas daugiausia atsiranda dėl naudojamų pašarų, o ne dėl gyvūnų sąlyčio su dirvožemiu ar įkvepiamu užterštu oru (WHO, 2002).

Tyrimai rodo, kad toksinis **metalų** poveikis išlieka svarbia visuomenės sveikatos problema. Šių metalų gausu aplinkoje – ore, maisto produktuose, tabake, įvairiuose pigmentuose, dažuose, elektronikos prietaisuose. Metalai linkę kauptis organizme ir turi pakankamai ilgą išsiskyrimo pusperiodį (5-50 m.) (Nordberg ir kt., 2015). Kai kurie metalai ir metaloidai – kadmis, arsenas, chromas (VI) yra vėžį žmogui sukeliančios cheminės medžiagos (IARC, 2019), o švinas bei gyvsidabris pasižymi neurotoksinu poveikiu (IARC, 2006; Nordberg ir kt., 2015).

Švinas (CAS Nr. 7439-92-1) dažniausiai kasamas iš rūdų arba perdirbamas iš metalo laužo ar baterijų. Švinas gamyboje naudojamas įvairiai: baterijose, lydmetaluose, metalų lydiniuose (pvz., žalvario, bronzos), plastikuose, stikle su švinu, keraminėse glazūrose, šaudmenyse, apsaugai nuo jonizuojančios spinduliuotės. Švinas pasižymi neurotoksinu ir nefrotoksinu poveikiu.

Gyvsidabris (CAS Nr. 92786-62-4) plačiau naudojamas įvairių matavimo prietaisų, rentgeno, kvarco, neoninių ir kt. lempų, įvairių metalų ir gyvsidabrio lydinių (amalgamų) gamyboje, medicinoje ir stomatologijoje bei medžio, vilnų, dažų pramonėje. Gyvsidabris patenka į aplinkos orą deginant gyvsidabrio turintį kurą (pirmiausia anglis) ir kietąsias atliekas. Dėl gyvsidabrio metabolizmo vandens nuosėdose mikroorganizmai sukuria organinę gyvsidabrio formą – metilo gyvsidabrį, kuris bioakumuliuojasi vandens organizmuose. Žmonės metilo gyvsidabrio daugiausia gauna su žuvimi ir kitomis jūros gėrybėmis bei iš amalgamų (Dewailly ir kt., 2001; Grandjean ir kt., 1995; Mahaffey ir kt., 2004; Sanzo ir kt., 2001; Schober ir kt., 2003). Aplinkos apsaugos agentūros duomenimis 2010–2020 metais gyvsidabrio koncentracijos Baltijos jūros žuvų raumenyse nemažėjo ir dažniausiai buvo aukštesnės nei nustatytos leistinos koncentracijos biotai (0,02 mg/kg). Helsinkio komisijos atliktame vertinime (2018 m.), beveik visa Baltijos jūra (išskyrus Arkonos baseiną) nesiekė geros būklės dėl aukštų gyvsidabrio biotoje koncentracijų.

Chromas (CAS Nr. 7440-47-3) yra natūraliai randamas elementas uolienose, gyvūnuose, augaluose ir dirvožemyje, arba aplinkoje (ore, dirvožemyje ir vandenyje) kaip pramoninis teršalas. Chromo (0) forma yra naudojama plienui gaminti. Chromas (VI) ir chromas (III) naudojami chromavimui, dažams ir pigmentams, odai rauginti ir medienos konservavimui. Chromas (III) yra svarbi maistinė medžiaga, kuri padeda organizmui naudoti cukrų, baltymus ir riebalus. Didelio chromo (VI) kiekio įkvėpimas gali sukelti nosies gleivinės dirginimą ir kvėpavimo sutrikimus, pvz., astmą, kosulį, dusulį.

Arsenas (CAS Nr. 440-38-2) gamtoje randamas daugiausia junginiuose su metalais ar siera. Arseno galima rasti pesticiduose, dažų bei medžio konservantų preparatuose. Arseno ir jo junginių toksiškumas priklauso nuo arseno formos (neorganinė/organinė) ir oksidacijos būklės. Neorganinis arsenas yra genotoksiškas ir žmogaus kancerogenas. Nekancerogeninis arseno poveikis apima odos pokyčius, pvz., hiperpigmentaciją ir hiperkeratozę (Tsuji ir kt., 2004), virškinimo trakto sutrikimus, periferinę neuropatiją, poveikį kraujagyslėms ir kepenims, hematologinius sutrikimus (Liu & Waalkes, 2008; Tsuji ir kt., 2004).

Arseno kiekis šlapime atspindi neseną ekspoziciją ir koreliuoja su arseno suvartojimu iš geriamojo vandens ir maisto šaltinių, taip pat su rūkymu. Bendroji žmonių populiacija netoksiškas organines arseno formas dažniausiai gauna su žuvimi ir kitomis jūros gėrybėmis (Hughes, 2006), ryžiais (Adomako ir kt., 2011). Neorganinio arseno pagrindinis šaltinis yra geriamasis vanduo (Hughes, 2006). Arseno kiekis geriamajame vandenyje priklauso nuo vietovės geocheminių sąlygų (Nordstrom, 2002), o kai kuriose pasaulio teritorijose gruntinis vanduo natūraliai turi didelę arseno koncentraciją. Normas viršijantis arseno kiekis, rastas Lietuvos geriamajame vandenyje, yra gamtinės kilmės, labiausiai arseno paveikti rajonai – Vilkaviškio, Marijampolės, Lazdijų, Alytaus ir Raseinių savivaldybės, taip pat dar yra anomalija šiaurės Lietuvoje, ten arseno aptikta vėlesniame, devono, vandeningajame sluoksnyje (<https://www.lrt.lt/naujienos/lietuvoje/2/1553638/tarnyba-atliko-tyrimus-geriamajame-vandenyje-lietuvoje-aptinkamas-arsenas-yra-gamtines-kilmes>).

Cinkas (CAS Nr. 7440-66-6) yra žmogaus organizmui būtinas ir svarbus metalas, kurio negeba pasigaminti pats organizmas, todėl būtina jo gauti su maistu. Jis dalyvauja daugiau kaip 300 fermentinių reakcijų kaip struktūrinis komponentas, ir tiek trūkumas, tiek perteklius sukelia rimtus organizmo veiklos sutrikimus. Cinkas pats veikia kaip antioksidantas ir labai svarbus tinkamam imuninės sistemos funkcionavimui. Cinkas yra naudojamas padangų gamyboje, todėl degant padangoms galimi dideli cinko išmetimai į aplinkos orą. Įkvėpus metalo turinčių dūmų, gali išsivystyti ūmus klinikinis sindromas, vadinamas „metalo dūmų karštine“. Metalų dūmų karštligė pasireiškia paprastais nespecifiniais nusiskundimais, į gripą panašiais simptomais, tokiais kaip karščiavimas, drebulys, artralgija, mialgija, galvos skausmas. Simptomai paprastai pasireiškia praėjus 4–10 valandų po kontakto su metalo turinčiais garais (Greenberg ir kt. 2022).

Kadmio (CAS Nr. 81271-94-5) daugiausia naudojamas baterijų bei pigmentų gamyboje, dangose, plastikiniuose stabilizatoriuose ir spalvotųjų metalų lydiniuose. Svarbūs kadmio šaltiniai ore yra iškastinio kuro, pvz., anglies ar naftos, taip pat komunalinių atliekų deginimas. Dirvožemyje esantį kadmį absorbuoja augalai, įskaitant daugelį maistinių kultūrų, tokių kaip javų grūdai, kviečiai, ryžiai, bulvės ir įvairios sėklos. Kadmio randama cigarečių dūmuose. Nerūkantiems asmenims, kurie nėra veikiami kadmio darbo vietoje,

pagrindinis kadmio šaltinis yra maistas. Kadmio yra stiprus nefrotoksinis aplinkos teršalas, su amžiumi kaupiasi organizme ir skatina kaulų, širdies ir kraujagyslių, kepenų bei plaučių pažeidimus, ir gali sukelti plaučių vėžį (IARC, 1993). Lietuvos aplinkos oro monitoringo duomenimis kadmio koncentracijos aplinkos ore mažėja, išskyrus Vilniaus miestą, kuriame kadmio koncentracijos kiekis didėja ir siekia 0,31 ng/m³, kai leistina koncentracija 5 ng/m³.

Tai pirmas biomedicininis tyrimas Lietuvoje, kurio metu buvo nustatytos pavojingų cheminių medžiagų (dioksinų, į dioksinus panašių medžiagų, policiklinių aromatinių angliavandenilių ir metalų/metaloidų) koncentracijos žmonių biologinėse terpėse.

2. Tikslas ir uždaviniai

Tikslas: Įvertinti pavojingų cheminių medžiagų koncentracijas organizme žmonių, patyrusių skirtingą ekspoziciją gaisro padangų perdirbimo įmonėje UAB „Ekologistika“ metu.

Uždaviniai:

1. Nustatyti pavojingų cheminių medžiagų koncentracijas tiriamųjų biologinėse terpėse.
2. Įvertinti sąsajas tarp cheminių medžiagų ir sveikatos rodiklių.
3. Supažindinti visuomenę su aplinkos taršos įtaka sveikatai, galimais taršos šaltiniais.
4. Parengti rekomendacijas, padedančias sumažinti galimą poveikį gyventojų sveikatai.

Metodai. Buvo tirti pavojingų medžiagų galimą ekspoziciją dėl gaisro UAB „Ekologistika“ patyre Alytaus miesto ir Alytaus rajono gyventojai ir gauti rezultatai palyginti su kitų, šio gaisro nepaveiktų, Lietuvos miestų ir rajonų gyventojų rezultatais, o gaisrą UAB „Ekologistika“ gesinusių ugniagesių-gelbėtojų duomenys palyginti su šio gaisro negesinusių ugniagesių-gelbėtojų bei kitų Lietuvos miestų ir rajonų gyventojų rezultatais.

Tiriamųjų grupę sudarė 18 m. ir vyresnio amžiaus 341 tiriamasis: (1) 66 tiriamieji iš Alytaus m., (2) 50 tiriamųjų iš Alytaus r. kaimų (Navickų, Miklusėnų, Užbalių, Butrimiškių, Butkūnų, Kriaunių, Raudonikių, Dubėnų, Dubių, Taukotiškių, Genių, Karklynų, Kelmanonių, Vytautiškių, Paplanskų, Junonių ir Rutkos), kurie dėl tuo metu vyravusios vėjo krypties buvo labiau veikiami oro taršos, atsiradusios dėl vykusio gaisro, (3) 109 tiriamieji iš kitų Lietuvos miestų ir rajonų: Vilniaus (N=53), Kauno (N=29), Klaipėdos (N=17) bei Šiaulių miestų bei jų rajonų (N=10) ir (4) 116 ugniagesių-gelbėtojų, iš kurių 28 gesino gaisrą UAB „Ekologistika“ ir 88 ugniagesiai-gelbėtojai, dirbantys Vilniaus, Kauno, Klaipėdos ir Šiaulių miestuose ir bei rajonuose. Alytaus, Kauno, Klaipėdos, Šiaulių ir Vilniaus miestų ir rajonų tiriamieji buvo atsitiktinai atrinkti iš Lietuvos Respublikos Gyventojų registro. Bendras tiriamųjų atsakas – 56 proc. Tyrimui atlikti gautas Lietuvos Bioetikos komiteto leidimas (Nr.L-19-8/1, 2019-12-19). Visi tiriamieji, sutikę dalyvauti tyrime, pasirašė informuoto asmens sutikimo formą ir buvo apklausti pagal anketą, siekiant išsiaiškinti socialinius-demografinius, gyvenimo ir aplinkos veiksnius bei sveikatos sutrikimus ir ligas.

Policiklinių aromatinių angliavandenilių (naftaleno, fluoreno, fenantreno, pireno, benz(a)pireno), polichlorintų dibenzo-p-dioksinų (PCDDs) ir polichlorintų dibenzofuranų (PCDFs), polichlorintų bifenių (PCB) koncentracijos kraujo serume nustatytos didelės skiriamosios gebos dujų chromatografijos (HRGC) kartu su didelės skiriamosios gebos masės spektrometrijos (HRMS) metodu viešųjų pirkimų konkursą laimėjusioje laboratorijoje Čekijoje „ALS Czech Republic“.

Metalų ir metaloidų koncentracijų analizė – švino, bendro gyvsidabrio, bendro chromo kraujyje, cinko – kraujo plazmoje, bendro arseno ir kadmio – šlapime buvo atlikta induktyviai susietos plazmos masių spektrometro analizatoriumi ICP-MS NexION 300D (PerkinElmer, JAV) Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Neuromokslų instituto Toksikologijos laboratorijoje.

Atliekant statistinę analizę, skaičiuoti aritmetiniai vidurkiai, pirmo (25 proc.), antro (50 proc., mediana) ir trečio kvartilio (75 proc.), minimalios ir maksimalios reikšmės. Kadangi daugelio cheminių medžiagų (policiklinių aromatinių angliavandenilių, dioksinų ir furanų, bei dalies polichlorintų bifenių) koncentracijos buvo žemiau (<) nustatymo ribos, atliekant statistinę analizę šių kintamųjų įverčiai buvo prilyginti pusei nustatyto įverčio, t.y. taikyta praktika naudojama moksliniuose tyrimuose, kai gaunami įverčiai yra žemiau nustatymo ribos.

Kategoriniai kintamieji išreikšti paplitimu/proporcija (proc). Tęstinių kintamųjų reikšmės tarp grupių lygintos naudojant Mann-Whitney ir Kruskal Wallis testus bei vienaveiksnę dispersinę analizę su Post Hoc analize poriniams palyginimams, taikant Bonferroni korekciją; proporcijos lygintos, naudojant z (p) kriterijų. Patikimumo lygmuo nustatytas $p < 0,05$.

3. Rezultatai

Tiek Alytaus m., tiek Alytaus r. tiriamieji amžiumi buvo vyresni nei kitų Lietuvos miestų ir rajonų tiriamieji ar ugniagesiai-gelbėtojai ($p < 0,05$). Tačiau nei vienoje lyginamojoje grupėje moterų ir vyrų amžiaus vidurkiai ir pasiskirstymas amžiaus grupėse reikšmingai nesiskyrė ($p > 0,05$). Alytaus m. tiriamųjų grupėje moterų su aukštuoju ar nebaigtu aukštuoju išsilavinimu buvo daugiau nei vyrų (57,8 proc. ir 25 proc.), tuo tarpu vyrai dažniau turėjo vidurinį ar aukštesnįjį (spec. vidur.) išsilavinimą (60 proc. ir 37,8 proc.) ($p < 0,05$). Rūkytas taip pat dažniau buvo paplitęs tarp vyrų, tiek bendroje Alytaus miesto ir rajono, tiek kitų Lietuvos miestų ir rajonų tiriamųjų grupėse ($p < 0,05$). Kitų veiksnių paplitimas ir kūno masės indekso vidurkis tarp vyrų ir moterų skirtingose grupėse reikšmingai nesiskyrė.

Visų analizuotų policiklinių aromatinių angliavandenilių, bendra dioksinų ir furanų, polichlorintų bifenių 77, 81, 28, 52 ir 101 koncentracija 94–100 proc. tiriamųjų buvo žemiau laboratorijos nustatymo ribos.

Paskaičiavus policiklinių aromatinių angliavandenilių koncentracijų vidurkius, Alytaus m., Alytaus r., kitų Lietuvos miestų ir rajonų suaugusių gyventojų ir ugniagesių-gelbėtojų kraujo riebaluose naftaleno koncentracijos vidurkis buvo, atitinkamai, 4,49, 4,24, 5,24 ir 5,67 ng/g. Skirtumo tarp **naftaleno** koncentracijos skirtinguose Lietuvos miestuose ir rajonuose gyvenančiųjų tiriamųjų nenustatėme, o visų ugniagesių-gelbėtojų kraujo riebaluose koncentracija buvo reikšmingai didesnė nei Alytaus m. vyrams

($p < 0,05$). **Fluoreno** koncentracija minėtose tiriamųjų grupėse buvo 0,66, 0,97, 0,67 ir 0,77 ng/g, o Alytaus r. gyventojų kraujo riebaluose ji buvo reikšmingai didesnė nei kitose grupėse ($p < 0,05$). Tiek Alytaus r. (1,85 ng/g), tiek kitų Lietuvos miestų ir rajonų gyventojams (2,04 ng/g) nustatyta reikšmingai didesnė **fenantreno** koncentracija nei Alytaus m. tiriamiesiems (1,52 ng/g). Ugniagesiams-gelbėtojams rasta fenantreno koncentracija (2,14 ng/g) taip pat buvo reikšmingai didesnė nei Alytaus m. gyvenantiems vyrams, tačiau patikimo skirtumo tarp ugniagesių-gelbėtojų grupių nebuvo. **Benz(a)pireno** koncentracija Alytaus m., Alytaus r., kitų Lietuvos miestų ir rajonų suaugusių gyventojų ir ugniagesių-gelbėtojų kraujo riebaluose buvo 0,13, 0,16, 0,10 ir 0,08 ng/g. Alytaus miesto ir rajono gyventojų kraujyje ši koncentracija buvo reikšmingai didesnė nei kitose grupėse, o ugniagesių-gelbėtojų kraujo riebaluose reikšmingai mažesnė nei Alytaus m., Alytaus r. ir kituose Lietuvos miestuose ir rajonuose gyvenantiems vyrams. Benz(a)pireno koncentracijos patikimo skirtumo tarp ugniagesių-gelbėtojų grupių nenustatėme.

Naftaleno, fluoreno, fenantreno ir pireno koncentracijos 94-100 proc. tiriamųjų nustatytos šių medžiagų koncentracijos buvo žemiau (<) laboratorijos nustatymo ribos, todėl duomenų analizei naudota pusė nurodyto įverčio, kaip kad atliekama moksliniuose tyrimuose, tačiau tai neatspindi faktinės šios cheminės medžiagos koncentracijos. **Todėl nepakanka duomenų leidžiančių susieti tirtų medžiagų koncentracijas tiriamųjų organizme su gaisro UAB „Ekologistika“ padariniais.** Rastos koncentracijos nesusijusios su padangų gaisru UAB „Ekologistika“ ir todėl, kad ugniagesių-gelbėtojų, gesinusių gaisrą UAB „Ekologistika“, kraujo riebaluose naftaleno ir fluoreno koncentracijos buvo reikšmingai mažesnės nei kraujo riebaluose ugniagesių-gelbėtojų, dirbančių kituose Lietuvos miestuose ir rajonuose, o fenantreno ir pireno koncentracijos reikšmingai nesiskyrė. Mūsų tyrimo metu šių medžiagų koncentracijos yra žymiai mažesnės nei Honkongo, Pietų Korėjos panašiuose ugniagesių-gelbėtojų ar bendros populiacijos tyrimuose (Qin ir kt., 2011; Ekpe ir kt. 2021). Nustatytos benz(a)pireno koncentracijos taip pat nesusijusios su padangų gaisru UAB „Ekologistika“, nes tiek ugniagesių-gelbėtojų, gesinusių gaisrą UAB „Ekologistika“, tiek ugniagesių-gelbėtojų, dirbančių kituose Lietuvos miestuose ir rajonuose, kraujo riebaluose rasta pireno koncentracija reikšmingai nesiskyrė ir buvo reikšmingai mažesnė nei visuose kituose Lietuvos miestuose ir rajonuose, gyvenančių žmonių kraujo riebaluose. Kita vertus, nors benz(a)pireno koncentracija Alytaus miesto ir Alytaus rajono, o fluoreno – Alytaus rajono gyventojų kraujo riebaluose rasta reikšmingai didesnė nei kitų Lietuvos miestų ir rajonų suaugusių gyventojų, gautus rezultatus reikėtų vertinti kritiškai, nes nebuvo žinoma šių medžiagų koncentracija tiriamųjų organizme iki gaisro UAB „Ekologistika“.

Didžiąjai daliai tiriamųjų, bendra dioksinų ir furanų koncentracija buvo žemiau nustatymo ribos. Tačiau paskaičiavus šių cheminių medžiagų vidurkius, bendro PCDDs koncentracijos vidurkis svyravo nuo 0,15 ng/g kraujo riebalų Alytaus m. vyrams iki 0,22 ng/g Alytaus r. vyrams, tačiau statistiškai patikimų skirtumų tarp bendro PCDDs koncentracijos vidurkių skirtingų grupių tiriamiesiems neradome. Bendro PCDFs koncentracijos vidurkis Alytaus m. ir Alytaus r. gyventojų kraujo riebaluose buvo 0,33 ir 0,32 ng/g kraujo riebalų ir statistiškai patikimai didesnis už kitų Lietuvos miestų ir rajonų suaugusių gyventojų (0,24 ng/g) ir ugniagesių-gelbėtojų kraujyje nustatytą koncentracijos vidurkį (0,25 ng/g) ($p < 0,05$). Bendro PCDDs ir bendro

PCDFs koncentracijos vidurkis kraujo riebaluose tarp skirtingų grupių ugniagesių-gelbėtojų reikšmingai nesiskyrė ($p>0,05$).

2001 m. sugriauto Pasaulio prekybos centro (Niujorkas, JAV) prieigose įvairius tvarkymo darbus dirbusiems žmonėms nustatytos PCDDs ir PCDFs buvo panašios arba žymiai viršijo mūsų tyrime nustatytas PCDDs ir PCDFs koncentracijas (Horii ir kt., 2010). Nors furanų (bendras PCDFs) koncentracijos vidurkis Alytaus miesto ir Alytaus rajono gyventojų kraujo riebaluose rastas reikšmingai didesnis nei kitų Lietuvos miestų ir rajonų suaugusių gyventojų ar ugniagesių-gelbėtojų kraujo riebaluose, gautus rezultatus reikėtų vertinti kritiškai, nes 96 proc. tiriamųjų šių cheminių teršalų koncentracijos pateiktos žemiau nustatymo ribos, ir nebuvo žinoma šių medžiagų koncentracija tiriamųjų organizme iki gaisro UAB „Ekologistika“.

Polichlorintų bifenilų 77, 81, 28, 52 ir 101 koncentracija 94–100 proc. tiriamųjų buvo žemiau nustatymo ribos. Paskaičiavus polichlorintų bifenilų koncentracijų vidurkius, Alytaus r. gyventojų kraujo riebaluose nustatytos statistiškai patikimai didesni PCB105, PCB114, PCB123, PCB156, PCB157 koncentracijų vidurkiausiai nei Alytaus m., kitų Lietuvos miestų ir rajonų gyventojų, o Alytaus r. vyrų kraujo riebaluose minėtų polichlorintų bifenilų koncentracijų vidurkiausiai buvo reikšmingai didesni nei ugniagesių-gelbėtojų kraujyje ($0<0,05$). PCB118, PCB126, PCB167, PCB138 koncentracijų vidurkiausiai Alytaus r. gyventojų kraujo riebaluose taip pat buvo patikimai didesni nei kitų Lietuvos miestų ir rajonų gyventojų, o Alytaus r. vyrų – didesni nei ugniagesių-gelbėtojų kraujyje ($p<0,05$). Alytaus m. ir Alytaus r. gyventojų kraujo riebaluose rasti didesni PCB153, PCB180 ir PCB189 koncentracijos vidurkiausiai nei kitų Lietuvos miestų ir rajonų gyventojams, o vyrams – didesni nei ugniagesiams-gelbėtojams ($p<0,05$). Analizuotų PCB koncentracijos vidurkiausiai tarp ugniagesių-gelbėtojų grupių bei tarp vyrų ir moterų skirtingose grupėse reikšmingai nesiskyrė ($p>0,05$).

Nors atskirų PCB koncentracijos vidurkis Alytaus miesto ir Alytaus rajono gyventojų kraujo riebaluose buvo didesnis nei kitų Lietuvos miestų ir rajonų suaugusių gyventojų ar ugniagesių-gelbėtojų kraujo riebaluose, gautus rezultatus reikėtų vertinti kritiškai, nes 94-100 proc. tiriamųjų nustatytos PCB koncentracijos pateiktos žemiau nustatymo ribos. Kartu įvertinus tai, kad Alytaus r. gyventojai buvo vyresnio amžiaus, o PCB linkę kauptis organizme su amžiumi, **trūksta duomenų teigti, kad nustatytos PCB koncentracijos yra susijusios su gaisro UAB „Ekologistika“ padariniais.** Šį gaisrą gesinusiems ugniagesiams-gelbėtojams PCB koncentracijos kraujo riebaluose nesiskyrė nuo koncentracijos rastos vyrams, gyvenantiems kituose Lietuvos miestuose ir rajonuose. Kita vertus, mūsų tyrime nustatytos koncentracijos buvo ženkliai mažesnės nei koncentracijos, kurias Vokietijos mokslininkai siūlo kaip referentines reikšmes atskiriems PCB.

Metalių ir metaloidų – švino, gyvsidabrio, kadmio, arseno, chromo, cinko – koncentracijos vidurkiausiai tarp Alytaus m., Alytaus r. ir kitų Lietuvos miestų ir rajonų gyventojų reikšmingai nesiskyrė. Švino koncentracijos vidurkiausiai Lietuvos gyventojų kraujyje svyravo nuo 0,99 $\mu\text{g}/\text{dl}$ iki 1,25 $\mu\text{g}/\text{dl}$, gyvsidabrio – 0,13–0,15 $\mu\text{g}/\text{dl}$, chromo – 0,31–0,33 $\mu\text{g}/\text{dl}$, cinko – 86,17–93,09 $\mu\text{g}/\text{dl}$; arseno ir kadmio koncentracijos vidurkis šlapime, atitinkamai, 34,8–39,09 ir 0,31–0,38 $\mu\text{g}/\text{g}$ kreatinino. Ugniagesių-gelbėtojų kraujyje švino ir gyvsidabrio koncentracijos vidurkis buvo reikšmingai didesnis nei kituose Lietuvos miestuose ir rajonuose gyvenančių vyrų kraujyje (švino – 1,68 ir 1,10 $\mu\text{g}/\text{dl}$, $p<0,05$; gyvsidabrio – 0,24 ir 0,15 $\mu\text{g}/\text{dl}$, $p<0,05$), tačiau

neviršijo PSO rekomenduojamų verčių švino 9 µg/dl ir gyvsidabrio kraujyje 0,5 µg/dl. Ugniagesių-gelbėtojų kraujo plazmoje cinko (101,52 µg/dl) koncentracija buvo didesnė nei visų kitų grupių vyrų kraujo plazmoje ($p < 0,05$).

Arseno ir kadmio koncentracijos vidurkis ugniagesių-gelbėtojų šlapime reikšmingai nesiskyrė nuo kitų grupių vyrų, ir neviršijo PSO rekomenduojamų verčių. Skirtumo nebuvo ir tarp metalų koncentracijų vidurkių, rastų kitose Lietuvos vietose dirbantiems ugniagesiams-gelbėtojams. Nustatytos arseno koncentracijos nesusijusios su gaisru UAB „Ekologistika“, nes nesiskyrė nei tarp ugniagesių-gelbėtojų, nei tarp kituose Lietuvos miestuose ir rajonuose gyvenančių tiriamųjų, kai tuo tarpu PSO ir JAV Toksinių medžiagų agentūra ir ligų registras kaip nekenksmingą ir žmonėms, bent 2 savaites iki tyrimo nepaveiktiems arseno, koncentracija šlapime nurodo $< 100 \mu\text{g/l}$ (ATSDR, 2007). Aukštesnės momentinės arseno koncentracijos galėtų būti susiję su žuvies ir jūros gėrybių vartojimu paskutinių 2 savaitų bėgyje (Hughes, 2006) ar dažnu ryžių valgymu (Adomako ir kt., 2011).

Nustatytos gyvsidabrio koncentracijos yra 2-3 kartus mažesnės nei PSO rekomenduoja taikyti bendrai populiacijai, ir nekelia pavojaus žmogaus sveikatai. Ugniagesių-gelbėtojų aukštesnės nei bendros Lietuvos populiacijos gyvsidabrio koncentracijas galima sieti su profesine veikla, nes ugniagesiai-gelbėtojai ypač dažnai dalyvauja gyventojų išpildo gyvsidabrio surinkime.

Paprastai vyrų organizme dėl fiziologinių ypatumų cinko koncentracija yra didesnė nei moterų, ji yra skirtinga ir skirtingose amžiaus grupėse (Zaleskis 2003, Kučinskienė 2001, Oberleas ir kt., 1999). Atkreiptinas dėmesys, kad cinkas yra būtinas metalas, ir nustatytos koncentracijos svyravo rekomenduojamų cinko koncentracijų ribose. Ugniagesiams-gelbėtojams nustatėme reikšmingai didesnę cinko koncentraciją kraujo plazmoje nei tyrime dalyvavusiems Alytaus miesto, Alytaus rajono ir kitų Lietuvos miestų ir rajonų vyrams. Tuo tarpu šio metalo koncentracija skirtingose Lietuvos vietose dirbusių ugniagesių-gelbėtojų kraujo plazmoje nesiskyrė ($p > 0,05$). Tai galėtų būti paaiškinta „sveiko darbuotojo“ efektu. Ugniagesiams-gelbėtojams didesnės cinko koncentracijos nei tirtų vyrų gali būti todėl, kad paprastai dirbantieji yra sveikesni nei visa populiacija, nes į bendrą populiaciją taip pat įeina žmonės, kurie negali dirbti dėl ligos ar negalios (Baillargeon ir kt., 1998).

Apibendrinus, **trūksta duomenų teigti, kad nustatytos metalų ir metaloidų koncentracijos yra susijusios su gaisro UAB „Ekologistika“ padariniais.**

Alytaus m. – galvos skausmais ir skrandžio ligomis. Minėti nusiskundimai ar ligos yra bendro pobūdžio, o Alytaus r. gyventojai buvo reikšmingai vyresni, todėl jų atsiradimui reikšmingos įtakos turėjo amžius. **Gautų duomenų nepakanka teigti, kad jie susiję su gaisro UAB „Ekologistika“ padariniais.**

Beveik pusė ugniagesių-gelbėtojų turėjo aukštą kraujospūdį. UAB „Ekologistika“ gaisrą gesinę ugniagesiai-gelbėtojai rečiau skundėsi nemiga ir rečiau nurodė aukštą arterinį kraujo spaudimą nei kituose Lietuvos miestuose ir rajonuose dirbę ugniagesiai-gelbėtojai, todėl **šie nusiskundimai negalėjo būti susiję su gaisro UAB „Ekologistika“ padariniais.**

4. Tyrimo privalumai ir trūkumai

Gauti rezultatai yra labai vertingi epidemiologiniu požiūriu, nes tai pirmas epidemiologinis tyrimas Lietuvoje, kurio metu nustatytos pavojingų cheminių medžiagų – policiklinių aromatinių angliavandenilių (naftaleno, fluoreno, fenantreno, pireno, benz(a)pireno), polichlorintų dibenzo-p-dioksinų (PCDDs) ir polichlorintų dibenzofuranų (PCDFs), polichlorintų bifenių, metalų ir metaloidų – švino, gyvsidabrio, kadmio, arseno, chromo, cinko – koncentracijos atsitiktinai atrinktų Lietuvos gyventojų biologinėse terpėse.

Nustatytos metalų ir metaloidų koncentracijų vertės yra labai vertingos poveikio visuomenės sveikatai vertinimui ir tolimesnei aplinkos sveikatos bei žmonių gyvenamosios (mitybos, rūkymo prevencijos) politikos formavimui bei tikslinių visuomenės sveikatą stiprinančių priemonių įgyvendinimui.

Tyrimo rezultatai leis palyginti šių medžiagų ekspoziciją laiko ir geografinio pasiskirstymo aspektu. Tačiau tyrimas yra momentinis, kas leidžia įvertinti ne priežastinius, o statistinius ryšius tiriamosios grupės (visuomenės), o ne atskiro žmogaus, lygmenyje. Momentinio tyrimo metu rastos cheminių medžiagų koncentracijos rodo galimą tiriamųjų buvimą užterštoje aplinkoje, arba linkusių organizme akumuliuotus cheminių medžiagų koncentraciją, sukauptą gyvenimo eigoje.

Šio tyrimo trūkumas yra ir nedidelis (56 proc.) tiriamųjų atsakas. Didesnis nei 50 proc. atsakas toleruojamas epidemiologiniuose tyrimuose, tačiau kuo didesnis atsakas, t.y. kuo daugiau pakviestų dalyvauti tyrime žmonių sutinka dalyvauti tyrime, tuo tikslesni rezultatai ir didesnė tikimybė atspindėti esamą situaciją. Kitas tyrimo iššūkis buvo tai, kad visų analizuotų policiklinių aromatinių angliavandenilių, bendra dioksinų ir furanų, polichlorintų bifenių 77, 81, 28, 52 ir 101 koncentracija 94-100 proc. tiriamųjų buvo žemiau nustatymo ribos. Kadangi laboratorija, tyrusi policiklinių aromatinių angliavandenilių (naftaleno, fluoreno, fenantreno, pireno, benz(a)pireno ir kt.), polichlorintų dibenzo-p-dioksinų (PCDDs) ir polichlorintų dibenzofuranų (PCDFs), polichlorintų bifenių koncentracijas buvo akredituota, o minėti teršalai nustatyti pasaulyje pripažintais metodais, tai nėra pagrindo abejoti gautais rezultatais. Todėl galima manyti, kad daugeliu atveju žemiau nustatymo ribos gauti rezultatai yra dėl palyginti mažos aplinkos taršos, kas savaime džiugina. Iš kitos pusės, būtina kartoti tyrimus, vykdant žmogaus biologinę stebėseną, kas leis ne tik vertinti esamą poveikį, bet ir palyginti tiek laiko, tiek geografinio pasiskirstymo aspektu.

Kadangi cheminės medžiagos veikia ne po vieną, o kombinuotai ir mišiniuose su kitais chemikalais, būtinas cheminių medžiagų koncentracijų sekimas ir sudėtinio (kombinuoto) poveikio vertinimas atliekant perspektyvinį nuoseklų ir kryptingą tyrimą.

5. Išvados

1. Įvertinus tai, kad visų analizuotų policiklinių aromatinių angliavandenilių, bendra dioksinų ir furanų ir dalies polichlorintų bifenių (77, 81, 28, 52 ir 101) koncentracija 94–100 proc. tiriamųjų buvo žemiau nustatymo ribos, o pradinė (iki gaisro) buvusi minėtų cheminių medžiagų koncentracija nebuvo žinoma, gautų duomenų nepakanka teigti, kad rasti skirtumai tarp atskirų policiklinių aromatinių angliavandenilių, furanų ar polichlorintų bifenių koncentracijų vidurkių skirtingų Lietuvos miestų ir rajonų

tiriamųjų bioterpėse yra dėl gaisro UAB „Ekologistika“. Nustatyti PCDFs ir PCB koncentracijų skirtumai galėtų būti sąlygoti amžiaus, nes šie teršalai linkę kauptis žmonių organizme, o Alytaus miesto ir rajono tiriamieji buvo vyresni nei kitų Lietuvos miestų ir rajonų tiriamieji ar ugniagesiai-gelbėtojai.

1.1. Benz(a)pireno koncentracijos vidurkiai Alytaus m. ir Alytaus r., o fluoreno – Alytaus r. gyventojų kraujo riebaluose buvo reikšmingai didesni nei kitų Lietuvos miestų ir rajonų suaugusių gyventojų, o vyrų kraujo riebaluose – didesni nei ugniagesių-gelbėtojų kraujyje. Alytaus r., kitų Lietuvos miestų ir rajonų suaugusių ir ugniagesių-gelbėtojų kraujo riebaluose fenantreno koncentracijos vidurkis buvo reikšmingai didesnis nei Alytaus m. Kituose Lietuvos miestuose ir rajonuose dirbančių ugniagesių-gelbėtojų kraujo riebaluose naftaleno ir fluoreno koncentracijos vidurkiai buvo reikšmingai didesni nei gaisrą UAB „Ekologistika“ gesinusiųjų kraujyje.

1.2. Bendro PCDFs koncentracijos vidurkis Alytaus m. ir Alytaus r. gyventojų kraujo riebaluose buvo statistiškai patikimai didesnis už kitų Lietuvos miestų ir rajonų suaugusių gyventojų ar ugniagesių-gelbėtojų kraujyje nustatytą koncentraciją. Bendro PCDDs ir bendro PCDFs koncentracijos vidurkis kraujo riebaluose tarp skirtingų grupių ugniagesių-gelbėtojų reikšmingai nesiskyrė ($p>0,05$).

1.3. Polichlorintų bifenilų PCB105, PCB114, PCB118, PCB123, PCB126, PCB153, PCB156, PCB157, PCB138, PCB167, PCB180 ir PCB189 koncentracijos vidurkiai Alytaus r. gyventojų kraujo riebaluose buvo reikšmingai didesni nei kitų Lietuvos miestų ir rajonų gyventojų. Alytaus m. gyventojams nustatytos reikšmingai didesni PCB153, PCB180 ir PCB189 koncentracijos vidurkiai nei kitų Lietuvos miestų ir rajonų gyventojams.

2. Nustatytos metalų ir metaloidų – švino, gyvsidabrio, kadmio, arseno, chromo, cinko – koncentracijos tiriamųjų kraujyje ir šlapime nesusijusios su gaisru UAB „Ekologistika“, nes reikšmingai nesiskyrė tarp Alytaus r., Alytaus m. ir kitų Lietuvos miestų ir rajonų tiriamųjų, nei tarp gaisrą UAB „Ekologistika“ gesinusių ir negesinusių ugniagesių-gelbėtojų.

2.1. Metalų ir metaloidų – švino, gyvsidabrio, kadmio, arseno, chromo, cinko – koncentracijų vidurkiai kraujyje ir šlapime reikšmingai nesiskyrė tarp Alytaus r., Alytaus m. ir kitų Lietuvos miestų ir rajonų tiriamųjų ir nesusijusios su gaisru UAB „Ekologistika“. Švino, gyvsidabrio, kadmio, arseno, chromo ir cinko koncentracijos Lietuvos gyventojų kraujyje ir šlapime buvo žemesnės už atitinkamų metalų ir metaloidų koncentracijas, kurias PSO yra nurodžiusi, kaip pavojaus sveikatai nekeliančias koncentracijas.

2.2. Ugniagesių-gelbėtojų švino ir gyvsidabrio kiekis kraujyje buvo reikšmingai didesnis nei kitų Lietuvos miestų ir rajonų vyrų kraujyje, o cinko koncentracija plazmoje buvo reikšmingai didesnė už Alytaus m., Alytaus r. ir kitų Lietuvos miestų ir rajonų vyrų kraujyje ar plazmoje rastą šių metalų koncentraciją. Tačiau rastas švino koncentracijos vidurkis yra 4–5 kartus žemesnis už 9,0 $\mu\text{g}/\text{dl}$ vertę, o gyvsidabrio – 2–3 kartus žemesnis už 0,5 $\mu\text{g}/\text{dl}$ vertę, kuri PSO duomenimis gali sukelti sveikatos sutrikimus. Didesnė nei Lietuvos gyventojams nustatyta gyvsidabrio koncentracija gali būti susijusi su dalyvavimu gyventojų išpildo gyvsidabrio surinkime. Kadangi cinkas yra būtinas metalas, nustatytos koncentracijos svyravo rekomenduojamų cinko koncentracijų ribose. Nustatytos metalų ir metaloidų koncentracijos ugniagesių-gelbėtojų kraujyje ir šlapime

nesusijusios su gaisru UAB „Ekologistika“, nes nesiskyrė tarp gaisrą UAB „Ekologistika“ gesinusių ir negesinusių ugniagesių-gelbėtojų.

2.3. Vyrų kraujyje švino ir kraujo plazmoje cinko koncentracija buvo didesnė nei moterų, o kadmio – atvirkščiai – moterims nustatyta didesnė koncentracija nei vyrams ($p < 0,05$). Tačiau tiek vyrams tiek moterims rastos švino ir kadmio koncentracijos yra žemesnės už PSO nurodytas pavojaus sveikatai nekeliančias vertes (9,0 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ir 1,0 $\mu\text{g}/\text{g}$ kreatinino, atitinkamai). Taip pat galima būtų manyti, kad didesnė kadmio koncentracija moterims gali būti susijusi su didesne šio metalo absorbcija dėl potencialiai mažesnio geležies kiekio kraujyje.

3. Nustatyti tiriamųjų sveikatos nusiskundimai ir lėtinės ligos yra dažnos tarp Lietuvos, ypač vyresnio amžiaus gyventojų, todėl nesusiję su gaisro UAB „Ekologistika“ padariniais. **Kadangi minėti nusiskundimai įvyko per 6 paskutinius mėnesius ir yra lėtiniai, nepakanka duomenų teigti, kad šie nusiskundimai yra dėl gaisro įmonėje UAB „Ekologistika“ ar jo metu susidariusių teršalų.**

3.1. Alytaus r. ir Alytaus m. gyventojai dažniau nurodė aukštą arterinį kraujo spaudimą (63,4 ir 44,6 proc.), Alytaus r. gyventojai dažniau skundėsi sprando, peties, juosmens ir sąnarių (82 proc.), o Alytaus m. – galvos skausmais (57,6 proc.) ir skrandžio ligomis (33,3 proc.), lyginant su kitų Lietuvos miestų ir rajonų gyventojais.

3.2. Pusė ugniagesių-gelbėtojų turėjo aukštą kraujospūdį. Kadangi UAB „Ekologistika“ gaisrą gesinę ugniagesiai-gelbėtojai rečiau skundėsi nemiga ir rečiau nurodė aukštą arterinį kraujo spaudimą nei kituose Lietuvos miestuose ir rajonuose dirbę ugniagesiai-gelbėtojai, šie nusiskundimai negalėjo būti susiję su gaisro gesinimo UAB „Ekologistika“ padariniais.

4. Nustatyta statistinė sąsaja tarp prislėgtos nuotaikos ir fluoreno koncentracijos kraujo riebaluose, atsižvelgus į kitus rizikos veiksnius: fluoreno koncentracijai didėjant, didėjo prislėgtos nuotaikos rizika. Naftaleno koncentracija kraujo riebaluose buvo reikšmingai susijusi su mažesne sprando, peties, juosmens ir sąnarių bei galvos skausmų rizika. Didėjanti kadmio koncentracija šlapime, o fenantreno – kraujo riebaluose beveik 4 kartus didino riziką susirgti skydliaukės ligomis. Bendro PCDFs koncentracija taip pat galėtų turėti įtakos skydliaukės ligoms. Patikimų sąsajų tarp cheminių medžiagų ir padidėjusio kraujospūdžio ligos ar skrandžio ligų nenustatėme. **Kadangi atliktas tyrimas yra momentinis ir vertina statistinius ryšius, gauti rezultatai neleidžia teigti, kad sąsajos yra priežastinės ir sukeltos gaisro UAB „Ekologistika“ ar jo metu susidariusių teršalų.**

5. Atliktas tyrimas ir jo rezultatai yra labai svarbūs ir reikšmingi, nes leido nustatyti ir palyginti pavojingų cheminių medžiagų – policiklinių aromatinių angliavandenilių (naftaleno, fluoreno, fenantreno, pireno, benz(a)pireno ir kt.), polichlorintų dibenzo-p-dioksinų (PCDDs) ir polichlorintų dibenzofuranų (PCDFs), polichlorintų bifenilų, metalų ir metaloidų – švino, gyvsidabrio, kadmio, arseno, chromo, cinko – koncentracijas skirtingą ekspoziciją patyrusių atsitiktinai atrinktų Lietuvos gyventojų ir ugniagesių-gelbėtojų biologinėse terpėse. Tyrimo rezultatus bus galima palyginti tiek laiko, tiek geografiniu aspektu, ateityje atliekant planuojamus žmogaus biologinės stebėsenos tyrimus.

6. Rekomendacijos

1. Valstybės institucijoms, įmonėms, kitoms suinteresuotoms organizacijoms pagal kompetenciją organizuoti, rengti ir įgyvendinti taršos prevencijos ir mažinimo priemonės, teikti rekomendacijas visuomenei, o gyventojams – klausyti teikiamų rekomendacijų.
2. Sudaryti būtinų ištirti cheminių medžiagų ir jų metabolitų sąrašą, atsižvelgiant į aplinkos, maisto monitoringų bei žmogaus biologinės stebėsenos duomenis.
3. Patvirtinti metodiką ir tyrimo metodus, užtikrinančius tinkamą cheminių medžiagų ir jų metabolitų ištyrimą.
4. Patvirtinti referentines cheminių teršalų ir jų metabolitų vertes žmogaus biologinėse terpėse.
5. Vykdyti reguliarią cheminių medžiagų ir jų metabolitų stebėseną gyventojų bioterpėse, atsižvelgiant į galimybes, bet ne rečiau kaip kas 2-4 metus. Reguliariai informuoti visuomenę apie gautus rezultatus bei teikti rekomendacijas sveikatos išsaugojimui ir gerinimui.
6. Valdyti profesinės rizikos veiksnius atskirioms profesinėms grupėms, įskaitant ir ugniagesius-gelbėtojus, daugiau dėmesio skirti tinkamam individualių apsaugos priemonių naudojimui. Užtikrinti reguliary sveikatos tikrinimą LR įstatymuose numatyta tvarka.
7. Plėtoti bendradarbiavimą su nacionalinėmis ir kitų šalių institucijomis, vertinančiomis cheminių medžiagų keliamą riziką žmogaus sveikatai.

Padėka

Nuoširdžiai dėkojame LR Sveikatos apsaugos ministerijos, Nacionalinės visuomenės sveikatos priežiūros laboratorijos, LSMU Neuromokslų instituto Toksikologijos laboratorijos, Lietuvos Respublikos vidaus reikalų ministerijos Medicinos centro, Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo departamento prie Vidaus reikalų ministerijos, Nacionalinio visuomenės sveikatos centro prie Sveikatos apsaugos ministerijos, Visuomenės sveikatos biurų, Alytaus miesto ir rajono administracijos, Nacionalinio kraujo centro darbuotojams už pagalbą organizuojant ir vykdant šį tyrimą. O labiausiai dėkojame tyrime dalyvavusiems Alytaus miesto ir rajono, kitų Lietuvos miestų ir rajonų gyventojams bei ugniagesiams-gelbėtojams, be kurių laisvanoriško ir geranoriško dalyvavimo šis tyrimas negalėjo būti įgyvendintas.