



BMGMS

LIETUVOS MOKSLŲ
AKADEMIJA

**18-oji Lietuvos
jaunųjų mokslininkų
konferencija**

BIOATEITIS:

**gamtos ir gyvybės mokslų
perspektyvos**

PRANEŠIMŲ TEZĖS

RĖMĖJAS

ThermoFisher
SCIENTIFIC



TURINYS

KONFERENCIJOS ORGANIZACINIS KOMITETAS:

akad. Limas KUPČINSKAS (Lietuvos mokslų akademijos (LMA)
Biologijos, medicinos ir geomokslų (BMGM) skyrius) – pirmininkas
akad. Vaidutis KUČINSKAS (Vilniaus universitetas) – pirmininko pavaduotojas
dr. Jadvyga OLECHNOVIČIENĖ (LMA BMGM skyrius) – vyriausioji koordinatore
akad. Rūta DUBAKIENĖ (LMA BMGM skyriaus Medicinos ir sveikatos mokslų sekcija)
akad. Jūratė KRIAUCIŪNIENĖ (LMA BMGM skyriaus Geomokslų sekcija)
akad. Kęstutis SASNAUSKAS (LMA BMGM skyriaus Biofizinių mokslų sekcija)
akad. Sigitas PODĖNAS (LMA BMGM skyriaus Bendrosios biologijos mokslų sekcija)

Leidinį sudarė dr. Jadvyga Olechnovičienė
Apipavidalino Miglė Datkūnaitė

Pranešimų santraukų kalba netaisyta

ISSN 2783-8269

LIETUVOS MOKSLŲ AKADEMIJA, 2025

PLENARINIAI PRANEŠIMAI

Ilgaamžiškumo paslaptys: genetiko požiūris

Akad. Sonata Jarmalaitė 6

Širdies vaizdiniai tyrimai: naujovės ir galimybės

Prof. Tomas Lapinskas 7

BENDROSIOS BIOLOGIJOS IR GEOMOKSLŲ SEKCIJA

Atsargiai – tirpiklis: bifazinis dimetilsulfoksido (DMSO) poveikis

augalinėms ląstelėms

Vilmantas Pupkis 8

Psichodelikai moduliuoja mikroglijos ląstelių funkciją

ir užląstelinio matricos fagocitozę

Ieva Šiugždaitė 9

Fotosintezė oksidacinio streso metu – nuo organelės iki ląstelės

Aušrinė Navickaitė 10

Tirtų *Erigeron* genties augalų alelopatinis potencialas: nuo vietinės iki invazinės rūšies

Donata Stancelytė 11

Motinos riebios dietos poveikis palikuonių tinklaine

Gintarė Urbonaitė 12

Rudiosios lapės (*Vulpes vulpes*) helmintai ir jų keliamos grėsmės

Neringa Kitrytė 13

Mielės bičių tranų aplinkoje – įvairovė ir funkcinis potencialas

Vilija Lapinskaitė 14

Grybų prieš fitopatogenus paieška

paprastojo kviečio (*Triticum aestivum* L.) ligų biokontrolėi

Ieva Sokė 15

Entomopatogeninių grybų paieška Lietuvos dirvožemyje

Simona Jaseliūnaitė 16

Inovatyvi bioįvykių analizė: LIBS ir Bajeso metodų integracija

Mulde įvykių tyrimuose

Simona Rinkevičiūtė 17



BIOTECHNOLOGIJOS IR BIOCHEMIJOS SEKCIJA

Fizikinių stresorių poveikis skirtingos spalvos raudonųjų dobilų sėklų ir iš jų išaugusių daigų fitohormonų kiekiui	
Emilija Jankaitytė	18
Investigation of IgG Antibodies Subclass Impact on Beta-Lactamase Detection by Optical and Acoustic Methods	
Migle Stanciauskaite	19
Elektrocheminio imuninio jutiklio, skirto antikūnų prieš SARS-COV-2 spyglio baltymą nustatymui, kūrimas panaudojant aukso nanostruktūras	
Kristina Sobol	20
Kadmio jonų nustatymas amperometriniu gliukozės biologiniu jutikliu: aukso nanostruktūrų įtaka gliukozės oksidazės inhibicijai	
Katažyna Blaževič	22
In vitro kraujo-smegenų barjero modelio kūrimas ir pritaikymas pernašos vektorių charakterizavimui	
Eimina Dirvelytė-Valauskė	23
Į tRNR nutaikytos naujos bakterijų apsaugos sistemos struktūriniai ir funkciniai tyrimai	
Rugilė Puteikienė	24
Cirkuliuojantys biožymenys: prognostinės vertės ir gydymo atsako vertinimas nesmulkiąstelinio plaučių vėžio pacientams	
Agnė Šeštokaitytė	25
Radiogenomika krūties vėžio precizinei diagnostikai ir gydymo personalizavimui	
Dominyka Breimelytė	26
Eterinių aliejų poveikis skirtingiems ScV-L-A totiviruso komponentams	
Algirdas Valys	27
NIR šviesa aktyvuojamas nanokompleksas fotodinaminei vėžio terapijai	
Emilė Pečiukaitytė	28

MEDICINOS IR SVEIKATOS MOKSLŲ SEKCIJA

Lightweight 3D-Printed Radiation Shielding Materials for Clinical Use	
Shirin Arslonova	29
Dirbtinio intelekto (inHEART) paremta neinvazinė vaizdinių tyrimų analizė skilvelinės tachikardijos gydymui: pirmoji patirtis Lietuvoje	
Ričardas Kundelis	30
Skirtingų veiksmų įtaka storosios ir tiesiosios žarnos vėžiu sergančiųjų pacientų prognozei ir išgyvenamumui	
Ugnė Imbrasaitė	31

Žarnyno organoidų modelio taikymas biologinės terapijos poveikio vertinimui

Deimantė Valentėlytė	32
7-ketolitoholio rūgšties moduliacinis poveikis žarnyno epitelio barjero funkcijoms ir uždegimo reguliacijai	
Justina Gužauskienė	33
Storosios žarnos uždegimo moduliacija: kofeino ir jo metabolitų vaidmuo	
Goda Butaitė	34
Ar sergant išsėtine skleroze pakinta vertikalumo suvokimas?	
Tautvydas Klėgėris	35
Ex vivo ląstelių sistemų taikymas opinio kolito tyrimams: Mayo balo ir uždegiminių genų raiškos sąsajų analizė	
Augustina Tumelytė	36
Eugenoliu ir izoeugenoliu modifikuotų kalcio hidroksiapatito kompozitų kūrimas antibakteriniam aktyvumui didinti	
Justina Karčiauskaite	37
Epigenetinių biožymenų inkstų navikų diagnozavimui ir prognozavimui tyrimas	
Dalia Jurkėnaitė	38
Mitochondrinės DNR įvairovės kitimas Lietuvos teritorijoje nuo geležies amžiaus iki šių laikų	
Indrė Krastinaitė	39



PLENARINIAI PRANEŠIMAI

Ilgaamžiškumo paslaptys: genetiko požūris

Akad. Sonata Jarmalaitė

Gyvybės mokslų centras, Vilniaus universitetas

Pasaulyje stebimi globalūs demografiniai pokyčiai. Per pastaruosius 20 metų Pasaulio populiacija padidėjo ketvirtadaliu – nuo 6,17 iki 8,16 milijardo. Tačiau Europos populiacija šiuo laikotarpiu didėjo gerokai kukliau – tik 4 %. Trečdalyje Europos valstybių stebime palaipsninį populiacijos mažėjimą. Lietuvoje praeitais metais fiksuotas mažiausias naujagimių skaičius per praėjusius 30 metų – gimė apie 19 tūkstančių naujagimių. Kita demografinė tendencija – bendras populiacijos amžėjimas. Per šimtmetį vidutinė tikėtina gyvenimo trukmė padidėjo daugiau nei dvigubai (vidutiniškai nuo 32 iki 72 m.), o Europos gyventojų vidutinė gyvenimo trukmė jau viršija 80 metų. Šiuo metu penktadalis Europos gyventojų yra 65 m. ar vyresnis ir šis skaičius sparčiai didėja. Amžėjanti visuomenė kelia naujus iššūkius darbo rinkai, socialinės apsaugos ir sveikatos priežiūros sistemoms. Rūpinantis tvaria ateitimi svarbu investuoti į sveiko amžėjimo programas, ilginti gyventojų sveiko gyvenimo trukmę, taip pat nepamirštant šeimų stiprinimo ir gimstatumo didinimo programų. Paskaitos metu bus apžvelgti ilgaamžiškumo genetiniai tyrimai, biologiniai senėjimo mechanizmai, pateikti mokslu grįsti patarimai sveikos gyvenimo trukmės didinimui.

Širdies vaizdiniai tyrimai: naujos ir galimybės

Prof. Tomas Lapinskas

Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Širdies vaizdiniai tyrimai yra kertinis šiuolaikinės kardiologijos pagrindas, leidžiantis vis tiksliau diagnozuoti įvairias širdies ligas – išeminę širdies ligą, įgimtą ir įgytą širdies raumens ligas (kardiomiopatijas), ar kitas būkles, neretai pasireiškiančias širdies nepakankamumo simptomais ir požymiais. Širdies magnetinio rezonanso tyrimas (šMRT) šiandien laikomas aukso standartu vertinant širdies struktūrą, funkciją bei miokardo savybes, o atsirandančios naujos šMRT vaizdinimo metodikos didina tyrimo pritaikomumą moksle ir klinikinėje praktikoje.

Visai kaip Vakarų Europoje ir Šiaurės Amerikoje, Lietuvoje išeminė širdies liga vis dar išlieka pagrindine mirties priežastimi. Krūvio šMRT pasižymi puikiu diagnostiniu tikslumu nustatant miokardo išemiją ir yra lygiavertis kitiems neinvaziniams širdies vaizdiniais tyrimams, gebantiems įvertinti miokardo kraujotaką. Nors klinikinėje praktikoje dažniausiai atliekamas kokybinis miokardo perfuzijos vertinimas, atsiradusi galimybė miokardo kraujotaką įvertinti kiekybiškai, leidžia patikimiau nustatyti išemijos mastą ir numatyti nepalankių širdinių įvykių riziką. Miokardo struktūros analizė pasitelkiant vėlyvąjį vaizdo sustiprinimą gadoliniu, T1, T2 relaksacijos laikų ir užląstelinio tarpo tūrio parametriniais žemėlapiais suteikia unikalią galimybę nustatyti miokardo nekrozę, fibrozę, edemą, mikrovaskulinę obstrukciją ar miokardo kraujosruvą, kurios turi didelę prognozinę vertę pacientams, sergantiems ūminiu miokardo infarktu.

Miokardo ligų diagnostikoje šMRT leidžia tiksliai diferencijuoti įvairias kardiomiopatijas, tokias kaip hipertrofinė, dilatacinė, infiltracinė ar genetinės miokardo ligos, įvertinti fenotipų įvairovę ir šiomis ligomis sergančių pacientų riziką patirti staigiąją mirtį ar kitą nepalankų širdinį įvykį. Parametriniai žemėlapiai ypač svarbūs pacientams, kuriems nenustatoma židinių miokardo pakitimų vėlyvojo sustiprinimo gadoliniu vaizduose. Miokardito (širdies raumens uždegimo) diagnostikoje šMRT tapo pirmo pasirinkimo vaizdiniu tyrimu – tai pripažįsta tarptautinės ekspertų rekomendacijos (2025 m. Europos kardiologų draugijos gairės).

Ateities kryptys susijusios su dirbtinio intelekto integracija į vaizdinių tyrimų atlikimą ir analizę bei jų derinimu su genomika, proteomika ir metabolomika. Tokie metodai sukurs tikslinę, personalizuotą kardiologijos pagrindą ir atvers galimybes dar ankstesnei ligų diagnostikai bei individualizuotam gydymui.



Atsargiai – tirpiklis: bifazinis dimetilsulfoksido (DMSO) poveikis augalinėms ląstelėms

Vilmantas Pupkis, Aušrinė Navickaitė, Venantas Mačiukas, Vilma Kisnierienė

Neurobiologijos ir biofizikos katedra, Biomokslų institutas,
Gyvybės mokslų centras, Vilniaus universitetas, Lietuva

Dimetilsulfoksidas (DMSO) yra organinis tirpiklis, naudojamas tirpinant nepolines medžiagas polinėse terpėse. DMSO pranašumą prieš kitus tradicinius organinius tirpiklius, pavyzdžiui, etanolį ar dimetilformamidą, lemia daug žemesnis jo toksiškumas. Vis dėlto, moksliniuose tyrimuose retai atsižvelgiama, kad pats DMSO gali turėti poveikį tiriamų biologinių sistemų fiziologiniams procesams, ypač susijusiems su ląstelių membranų komponentais ir jų laikine bei erdvine dinamika.

Ypač trūksta žinių apie šio tirpiklio poveikį augalinėms ląstelėms. Gėlavandenių menturdumblių *Nitellopsis obtusa* modelinė sistema dėl savo unikalios morfologijos yra ypač tinkama įvairiapusiškai įvertinti bioaktyvių medžiagų poveikį pavienių augalinių ląstelių fiziologijai. Elektrofiziologiniai metodai leidžia vertinti ląstelės membranų jonų pernašos sistemų dinamiką, spektroskopiniai ląstelių autofluorescencijos tyrimai leidžia sekti energijos pernašą fotosintezės metu.

Šiame tyrime pirmiausia įvertinta DMSO kaupimosi *N. obtusa* ląstelėse dinamika: DMSO inkubuotose ląstelėse osmometru vertinti osmotinio slėgio (turgoro) pokyčiai. Nustatyta, kad DMSO pereina per ląstelių membranas ir pasiekia stabilų viduląstelinę koncentraciją per ~12 valandų.

Siekiant įvertinti pradinį, osmotinį efektą, tirtas DMSO poveikis *N. obtusa* membranų jonų pernašos sistemų aktyvumui. DMSO depoliarizavo ląstelių ramybės potencialą, ilgino veikimo potencialų trukmę. Šie pokyčiai, kuriuos galima sieti su tam tikrų jonų kanalų (K^+) bei ATPazių (H^+ , Ca^{2+}) veiklos sutrikdymu, nesiskyrė nuo sorbitolio (osmotinės kontrolės) poveikio.

Ilgalaikis DMSO poveikis tirtas nagrinėjant poveikį *N. obtusa* ląstelių fotosintezės aktyvumui. 24 val. inkubacija ir DMSO, ir sorbitolio tirpaluose nepaveikė fotosintetinių pigmentų koncentracijų, tačiau reikšmingai sumažino fotosintetinių procesų efektyvumą. Vis dėlto, DMSO poveikis skyrėsi nuo sorbitolio poveikio ir jį pranoko, vadinasi, šis tirpiklis sukėlė ne tik osmotinį stresą, bet ir chemiškai pažeidė energijos pernašos sistemas chloroplastų membranose.

Taigi, vykdant mokslinius tyrimus, dera atsižvelgti į tirpiklio DMSO savybę pradinėje poveikio fazėje sukelti osmotinius efektus, o po ilgesnės inkubacijos pradėti veikti ląstelių membranas ir chemiškai.

Psichodelikai moduliuoja mikroglijos ląstelių funkciją ir užląstelinio matrikso fagocitozę

Ieva Šiugždaitė

Vilniaus universitetas, Gyvybės mokslų centras

Smegenų plastiškumas yra savybė leidžianti neuroniniams tinklams persitvarkyti priklausomai nuo aplinkos sąlygų. Neuroplastiškumo pikas pasiekiamas vystymosi metu, kai smegenims palanku prisitaikyti prie aplinkos, kurioje individas gimė ir gyvens. Prisitaikius prie aplinkos, sinapsės, kurios nebuvo naudojamos, yra pašalinamos mikroglijų ląstelių, o aktyvūs tinklai priešingai – sustiprinami, užląsteliniam matriksui stabilizuojant jungtis. Šiuo metu smegenų plastiškumas tyrinėjamas kaip savybė, kurios moduliavimas galėtų padėti gydyti neurologinius ir psichiatrinus sutrikimus. Padidinus smegenų plastiškumą, jos vėl tampa jautrios aplinkos sąlygoms, todėl neuroninius tinklus galima pertvarkyti palankesne kryptimi. Yra žinoma, kad depresija sergančių pacientų smegenų plastiškumas yra sumažėjęs, o antidepresantai padeda jį padidinti. Psichodelikai imti tirti kaip potencialus vaistas depresijai gydyti, dėl stipresnio plastiškumą didinančio efekto. Jie padidina sinapsių bei dendritinių spykliukų skaičių smegenyse, tačiau jų veikimo mechanizmai nėra iki galo aiškūs. Depresija sergančių pacientų smegenyse stebimi pokyčiai limbinėje sistemoje (hipokampe ir migdoliniame kūne), todėl tyrime buvo lyginami trijų grupių pelių smegenų hipokampai: kontrolinės pelės, streso paveiktos pelės ir streso paveiktos pelės, gydytos psilocibinu. Keliami hipotezė, kad psilocibinas padidina sinapsių plastiškumą veikdamas mikroglijos ląstelių aktyvumą. Mikroglijos ląstelės moduliuoja sinapsių skaičių pašalindamos neaktyvias sinapses, bei išskirdamos neurotrofinius veiksnius naujų susidarymui. Neseniai pastebėta, kad susidariusias sinapsių jungtis įtvirtina užląstelinis matriksas. Mikroglijos ląstelės taip pat dalyvauja užląstelinio matrikso skaidyme, galimai, tokiu būdu moduluodamos sinapsių veikimą. Siekiant išsiaiškinti streso ir psilocibino įtaką mikroglijos ląstelių aktyvumui, vertintas mikroglijos ląstelių turis. Siekiant įvertinti šių sąlygų įtaką mikroglijos fagocitiniam aktyvumui, matuotas mikroglijos ląstelių lizosomų skaičius ir turis. Galiausiai, siekiant išsiaiškinti konkretų mechanizmą, kuriuo psilocibinas galėtų moduluoti mikroglijos aktyvumą, matuotas mikroglijos ląstelėse internalizuoto užląstelinio matrikso kiekis. Mikroglijų bei lizosomų turio skirtumų tarp grupių nepastebėta. Psilocibino poveikis reikšmingai padidino mikroglijose internalizuoto užląstelinio matrikso kiekį, rodydamas sustiprintą mikroglijų specifinę užląstelinio matrikso komponentų fagocitozę. Tokia užląstelinio matrikso pertvarka galėtų palengvinti sinapsių formavimąsi, sumažindama struktūrines kliūtis, ir taip skatinti sinapsių plastiškumą. Šis mechanizmas gali būti viena iš ląstelių grandžių, per kurias psilocibinas daro ilgalaikį poveikį smegenų plastiškumui ir poveikį depresijos gydymui.



Fotosintezė oksidacinio streso metu – nuo organelės iki ląstelės

Aušrinė Navickaitė, Viltė Mickytė, Vilmantas Pupkis, Vilma Kisnierienė

Neurobiologijos ir biofizikos katedra, Biomokslų institutas,
Gyvybės mokslų centras, Vilniaus universitetas, Lietuva

Didėjant pasaulio gyventojų skaičiui, sparčiai kinta aplinkos sąlygos. Augalams prisitaikant prie besikeičiančios aplinkos, išoriniai veiksniai, nepriklausomai nuo jų pobūdžio (abiotinis, biotinis, antropogeninis), sukelia oksidacinį stresą. Šio proceso metu padidėja aktyvių deguonies formų (ROS) kiekis. Nors ROS molekulės atlieka svarbias signalines funkcijas, padedančias reguliuoti apsauginius augalo mechanizmus, jų perteklius lemia oksidacines pažeidas, indikuojančias, kad augalas nebesugeba efektyviai prisitaikyti prie kintančių aplinkos sąlygų.

Nors oksidacinis stresas inicijuojamas atskirose ląstelėse, dažniausiai tiriami augalai ar jų organai, nes eksperimentus su pavienėmis ląstelėmis riboja mažas šių struktūrų dydis. Šiame tyrime pasitelkta unikali modelinė sistema – makrodumblis *Nitellopsis obtusa*, leidžianti vertinti oksidacinio streso poveikį vienam svarbiausių augalų fiziologinių procesų – fotosintezei – pavienėse tapubamblinėse ląstelėse ir jų organelėse – chloroplastuose. Tikimasi, kad detalesnis proceso išaiškinimas prisidės prie naujų strategijų kūrimo, siekiant mažinti nepalankių aplinkos sąlygų poveikį augalams ir didinti jų atsparumą.

ROS generuojančių junginių išorinio poveikio (H_2O_2 , metilo viologeno) letalumas pavienėms ląstelėms buvo vertintas stebint turgorą – šį praradusios ląstelės laikytos mirusiomis. Chloroplastų organizacija ir jų struktūriniai pokyčiai tirti naudojant šviesinę ir fluorescencinę mikroskopijas. Fotosintetinių pigmentų (karotenoidų ir chlorofilų) koncentracijos nustatytos spektrofotometriškai, analizuojant surinktą ląstelės turinį. Fotosintetiniai procesai gyvose ląstelėse vertinti moduluojamos amplitudės impulsų (PAM) fluorimetrijos metodu.

Tyrimo rezultatai atskleidė, kad ROS letalumas *Nitellopsis obtusa* ląstelėms priklauso nuo koncentracijos – 500 μM ir didesnės H_2O_2 koncentracijos lėmė visų ląstelių žūtį per 24 val. Mikrografijose stebėtas suiręs chloroplastų sluoksnis, o pigmentų kiekio mažėjimas patvirtintas spektroskopiniais metodais. Be to, nustatyta, kad bandiniuose (ląstelėse ir chloroplastuose) generuojant ROS, mažėja sugertos šviesos dalis, panaudojama fotosintezei – energija išsklaidoma nereguliuojamais mechanizmais, ląstelėje galinčiais sukelti papildomas pažeidas. Naudoti metodai galėtų būti taikomi anksčiau fiziologinio streso nustatymui gyvose ląstelėse bei mažesnių, aplinkoje įprastai aptinkamų ROS koncentracijų poveikio detekcijai.

Tirtų *Erigeron* genties augalų alelopatinis potencialas: nuo vietinės iki invazinės rūšies

Donata Stancelytė¹, Asta Judžientienė^{1,2}, Irena Nedveckytė¹, Zigmantas Gudžinskas³
Mindaugas Rasimavičius¹, Jurga Būdienė²

¹Biomokslų institutas, Gyvybės mokslų centras, Vilniaus universitetas, Lietuva

²Organinės chemijos skyrius, Fizinių ir technologijos mokslų centras, Vilnius, Lietuva

³Floros ir geobotanikos laboratorija, Gamtos tyrimų centras, Vilnius, Lietuva

Invazinės rūšys laikomos viena pagrindinių grėsmių biologinei įvairovei ir ekosistemų stabilumui. Buveinių nykimas, intensyvi žemdirbystė, antropogeninė tarša bei besikeičiančios klimato sąlygos silpnina vietinių rūšių populiacijas ir mažina jų biotinį atsparumą. Dėl to palengvėja svetimžemių rūšių įsikūrimas ir plitimas. Invazinių augalų poveikis vietinėms rūšims vis dažniau tampa ekologinių tyrimų objektu.

Nevietinių augalų plitimo sėkmė glaudžiai siejama su jų alelopatinėmis savybėmis. Alelopatija apibrėžiama kaip **cheminė augalų tarpusavio sąveika**, galinti turėti tiek teigiamą, tiek neigiamą poveikį, kai į aplinką išsiskiria įvairūs cheminiai junginiai. Žinoma, kad alelopatiniu aktyvumu pasižymi skirtingos augalų dalys – šaknys, lapai, stiebai, žiedai, pumpurai ir vaisiai. Alelocheminiai junginiai gali paveikti kitų augalų sėklų dygimą, slopinti hipokotilio ir šaknelių formavimąsi bei stabdyti augimą ankstyvaisiais vystymosi tarpsniais.

Tyrimo objektai – astrinių (*Asteraceae*) šeimai priklausančios trys šiušelių (*Erigeron*) genties rūšys: karčioji šiušelė (*E. acris* L.) – natyvi Lietuvoje; vienmetė šiušelė (*E. annuus* L.) – kilusi iš Šiaurės Amerikos, 2012 m. kartu su dar 17 augalų rūšių įtraukta į **invazinių augalų sąrašą** mūsų šalyje; ir šeriutoji šiušelė (*E. strigosus* Muhlb. ex Willd.) – taip pat kilusi iš Šiaurės Amerikos, šiuo metu Lietuvoje laikoma svetimžeme rūšimi, tačiau prognozuojama, kad ji gali natūralizuotis ir išplisti panašiai kaip *E. annuus*.

Tyrimo tikslas – įvertinti ir palyginti vietinės, svetimžemės ir invazinės šiušelių rūšių alelopatinį poveikį bei jų potencialą.

Metodika. Naudotas ekstrakcijos ultragarsu metodas. Vandeniniai ekstraktai gauti iš džiovintos augalinės žaliavos – atskirai iš šaknų, lapų ir žiedynų. Alelopatinis poveikis vertintas taikant sėklų daigumo testą. Tyrimams naudotos penkių modeliųjų augalų sėklos: sėjamosios salotos (*Lactuca sativa* L.), sėjamosios pipirinės (*Lepidium sativum* L.), baltojo dobilo (*Trifolium repens* L.), rugiagėlės (*Centaurea cyanus* L.) ir pašarinio motiejuko (*Phleum pratense* L.). Testuotos skirtingos vandeninių ekstraktų koncentracijos: kontrolė; 0,1; 0,5 ir 1,0 M.

Rezultatai. Tiek vietinės rūšies *E. acris*, tiek invazinės *E. annuus* ir svetimžemės *E. strigosus* vandeniniai ekstraktai turėjo reikšmingą poveikį modeliųjų augalų sėklų dygimo ir daigų augimo rodikliams. Tačiau alelopatinio poveikio stiprumas priklausė nuo tirtos augalo morfologinės dalies ir ekstrakto koncentracijos – **slopinimas didėjo didėjant santykinei ekstrakto koncentracijai**.

Tyrimas atskleidžia, jog svarbu giliau nagrinėti tiek vietinių, tiek svetimžemių ir invazinių rūšių alelopatines savybes. Šiušelių vandeninių ekstraktų alelopatinis poveikis kitiems augalams iki šiol nėra plačiai tyrinėtas. Šio darbo rezultatai prisideda prie geresnio alelopatijos proceso, svetimžemių ir invazinių augalų rūšių plitimo mechanizmų supratimo bei natūralių herbicidų paieškos.



Motinos riebios dietos poveikis palikuonių tinklainei

Gintarė Urbonaitė¹, Patricija Čepauskytė¹, Neda Ieva Biliūtė¹, Guoda Laurinavičiūtė², Urtė Neniškytė^{1,3}

¹Biomokslų institutas, Gyvybės mokslų centras, Vilniaus universitetas, Lietuva

²Biomokslų institutas, Medicinos fakultetas, Vilniaus universitetas, Lietuva

³VU-EMBL partnerystės institutas, Gyvybės mokslų centras, Vilniaus universitetas, Lietuva

Tikslas. Šiuolaikinė mityba dažnai pasižymi dideliu riebalų kiekiu, o tai lemia didėjantį nutukimą. Tyrimai rodo, kad motinos riebi dieta (mRD) sukelia sisteminių uždegimą, galintį lemti palikuonių neurovystymosi sutrikimus. Be to, uždegiminis atsakas gali skirtis priklausomai nuo pelių patelių lytinio ciklo stadijos. Baltymai CD68, TSPO ir GFAP yra patikimi žymenys, leidžiantys įvertinti uždegiminį atsaką, mikroglijų fagocitinį ir metabolinį aktyvumą bei Miulerio ląstelių gliozę centrinėje nervų sistemoje, įskaitant ir tinklainę. Nors yra tyrimų, nagrinėjančių riebios dietos poveikį tinklainei, vis dar trūksta tyrimų, analizuojančių kaip motinos dieta paveikia palikuonių tinklainę. Šio tyrimo tikslas buvo įvertinti motinos riebios dietos sukeltus mikroglijos ir jos CD68 ir TSPO ploto pokyčius, bei Miulerio ląstelių aktyvumą periferinėje tinklainėje, ir nustatyti, kaip šie pokyčiai priklauso nuo pelių patelių lytinio ciklo stadijos.

Metodai. C57Bl/6J pelių patelės buvo šeriamos kontroline (KD, 10 % energijos gaunama iš riebalų) arba riebia dieta (RD, 60 % energijos gaunama iš riebalų nuo nujunkymo iki žindymo pabaigos). Įvertinus jų metabolinį statusą (kūno masę, gliukozės ir insulino toleranciją), jos buvo poruojamos su įprastą dietą gavusiais patiniais. Palikuonys po nujunkymo buvo šeriami įprasta dieta. Siekiant įvertinti mRD poveikį palikuonių tinklainėms, 22 savaičių amžiaus palikuonių akies obuoliai buvo fiksuoti 4 % PFA tirpalu ir supjaustyti į 15 µm storio pjūvius kriotomu. Mikroglijos, Miulerio ląstelės, CD68 ir TSPO baltymai buvo pažymėti imunohistochemiškai naudojant atitinkamus antikūnus: anti-RFP, anti-GFAP, anti-CD68 ir anti-TSPO. Buvo vertinamas mRD poveikis mikroglijos ląstelėms, CD68 ir TSPO plotui mikroglijose bei Miulerio ląstelių plotas ir gijų ilgis palikuonių periferinėje tinklainėje. Patelės lytinio ciklo stadijos buvo nustatytos pagal makšties ląstelių citologiją audinių paėmimo dieną.

Rezultatai. Nustatėme, kad RD sukėlė medžiagų apykaitos sutrikimus motinose. Histologinė analizė parodė, kad mRD pakeitė palikuonių tinklainės struktūrą. Pokyčiai skyrėsi pagal lytį ir tinklainės regioną. Palikuonių, kurių motinos buvo šeriamas RD, mikroglijos ploto pokyčiai buvo nustatyti periferinėje, bet ne centrinėje tinklainėje. Be to, patelių mikroglijos plotas periferinėje tinklainėje stipriai priklauso nuo lytinio ciklo stadijos. Nors mRD reikšmingai nepakeitė CD68 ir TSPO ploto mikroglijoje abiejų lyčių palikuonyse, tačiau buvo nustatytas poveikis patelėms skirtingose lytinio ciklo stadijose. Kartu su nustatyta mikroglijos aktyvacija periferinėje tinklainėje, rezultatai atskleidžia, kad mRD sukėlė Miulerio glijos ploto ir gijų ilgio sumažėjimą moteriškos lyties palikuonyse.

Išvados. Mūsų tyrime nustatyta, kad mRD poveikis palikuonių periferinei tinklainei priklauso nuo lyties, o uždegiminis atsakas gali kisti nuo reprodukcinių hormonų.

Rudiosios lapės (*Vulpes vulpes*) helmintai ir jų keliamos grėsmės

Neringa Kitrytė, Laima Baltrūnaitė

Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Gamtos tyrimų centras

Rudoji lapė (*Vulpes vulpes*) yra vienas dažniausiai Lietuvoje sutinkamų plėšrūnų, gebančių lengvai prisitaikyti prie įvairių aplinkos sąlygų. Lapės prisitaiko gyventi ir šalia žmogaus – tiek urbanizuotose teritorijose, tiek ir kaimo kraštovaizdyje. Tai kelia didelį susirūpinimą, nes šie plėšrūnai yra žinomi kaip įvairių žmonių ir naminiams gyvūnams pavojingų parazitų šeimininkai. Šio tyrimo tikslas buvo įvertinti lapių užsikrėtimą helmintais skirtinguose kraštovaizdžiuose Lietuvoje.

Tyrimas buvo vykdomas 2023–2025 metais taikant ekskrementų analizę. Parazitų aptikimui buvo taikomi flotacijos ir sedimentacijos metodai. Tyrimo metu buvo ištirta 360 mėginių, surinktų miško, fragmentuoto ir intensyvaus žemės ūkio (toliau – agrarinio) kraštovaizdžiuose. Helmintų kiaušiniai buvo aptikti net 93,3 % ištirtų lapių ekskrementų. Siurbikių (Trematoda) kiaušiniai buvo registruoti 77,2 % ekskrementų, kaspinočių (Cestoda) kiaušiniai buvo rasti 18,6 % tirtų mėginių, o apvaliųjų kirmėlių (Nematoda) kiaušiniai – 75,6 % ekskrementų. Siurbikių kiaušiniai dažniausiai aptinkami agrariniame kraštovaizdyje (89,0 %), kaspinočių – miško (27,0 %). Tuo tarpu apvaliųjų kirmėlių kiaušinių aptikimo dažnis tarp tiriamų kraštovaizdžių nesiskyrė.

Tyrimo metu buvo identifikuoti 16 helmintų taksonų. Dažniausiai aptinkami kiaušiniai priklausė *Alaria alata* (75,3 %) siurbikėms, *Eucoleus aerophila* (43,6 %) ir *Uncinaria stenocephala* (37,2 %) apvaliosioms kirmėlėms. Visi nustatyti parazitai gali užkrėsti naminius gyvūnus (šunis, kates). Dvylika iš identifikuotų helmintų taksonų yra gerai žinomi ar potencialūs zoonozų sukėlėjai žmonėse.

Aukštas lapių užsikrėtimo zoonotiniais helmintais dažnis ir šių gyvūnų gebėjimas prisitaikyti prie antropogeninio kraštovaizdžio kelia pagrįstą nerimą dėl spartesnio zoonozų plitimo visuomenėje. Todėl yra labai svarbu rinkti duomenis apie visas zoonotines ligas, kad būtų užtikrintas greitas ir tinkamas reagavimas į galimą užsikrėtimų skaičių augimą.

Mielės bičių tranų aplinkoje – įvairovė ir funkcinis potencialas

Vilija Lapinskaitė, Paulina Bartkutė, Juliana Lukša-Žebelovič, Živilė Strazdaitė-Žielenė, Elena Servienė
Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Gamtos tyrimų centras

Medunešės bitės (*Apis mellifera* L.) plačiai žinomos dėl reikšmingo vaidmens augalų apdulkinimo procese ir augalų biologinės įvairovės palaikyme. Šiuos vabzdžius kolonizuoja įvairūs mikroorganizmai – tiek naudingi, tiek patogeniški – ir jie visi yra svarbūs bendram avilio sveikatingumui. Biokontrolės savybėmis pasižymintys mikroorganizmai veikia kaip natūralūs bičių mikrobiotos modulatoriai. Dauguma iki šiol atliktų tyrimų buvo orientuoti į darbininkių bičių mikrofloros charakterizavimą, todėl informacijos apie tranų mikroorganizmų bendrijas tebėra labai mažai. Šio tyrimo metu identifikuotos kultivuojamos mielių rūšys, aptinkamos skirtingose bičių tranų vystymosi stadijose. Didžiausia mielių įvairovė nustatyta užakiuotose lervose. *Metschnikowia* genties atstovės buvo aptiktos visose bičių tranų vystymosi stadijose. Atlikus funkcinį savybių analizę nustatyta, kad *M. pulcherrima* ir *M. fructicola* pasižymi ryškiomis biologinės kontrolės savybėmis, dideliu autoagregacijos laipsniu bei hidrofobiškumu. *Starmerella apis* bei *M. reukaufii* išsiskyrė didžiausiu autoagregacijos pajėgumu (virš 60 %) ir stipriu gebėjimu prisitvirtinti prie angliavandenių. *Starmerella* genties mielės pasižymėjo stipriu bioplėvelių formavimo gebėjimu. Gauti duomenys apie bičių tranų aplinkoje aptinkamų mielių funkcines savybes pabrėžia jų svarbą palaikant avilio mikrobiologinį stabilumą ir bičių sveikatą, o taip pat jų taikomąjį potencialą žmonių sveikatos moduliavimui. Duomenys gauti vykdant LMT finansuojamą projektą S-MIP-24-55.

Grybų prieš fitopatogenus paieška paprastojo kviečio (*Triticum aestivum* L.) ligų biokontrolėi

Ieva Sokė¹, D. Čepukaitė¹, S. Jaseliūnaitė¹, E. Eklevaitė^{1,2}, Y. Lysak¹, D. Burokienė¹

¹Augalų patologijos laboratorija, Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Gamtos tyrimų centras

²Gyvybės mokslų centras, Vilniaus universitetas

Palyginus su bet kuriais kitais pasėliais auginamais pasaulyje, iš paprastųjų kviečių (*Triticum aestivum* L.) gaunamas didžiausias grūdų derlius, todėl tai yra vienas iš pagrindinių maisto produktų žmogaus mityboje. Lietuvoje šių augalų produkcija yra panaudojama ne tik savoms reikmėms, bet taip pat sudaro ir 87 proc. grūdų bei rapsų eksporto (2025 metų sausio mėnesio Žemės ūkio duomenų centro informacija). Oficialiosios statistikos portalo 2023 metų duomenimis Lietuvoje 73 proc. visų javų derliaus sudarė žieminiai kviečiai.

Kultūrinių grūdinių augalų produkcijos dydžiui ir kokybei neigiamą įtaką daro ligos. Dėl jų prarandama 10–42 proc. visų pasėlių. Net 70–80 proc. šių nuostolių yra sukelti patogeninių grybų. Šių mikroorganizmų sukeltos ligos nepalankiai veikia žmonių ir gyvūnų sveikatą, pasaulinį apsirūpinimą maistu, ekonominę vartotojų ir ūkininkų gerovę. Šiuo metu sintetinių fungicidų naudojimas yra labiausiai paplitusi praktika žemės ūkyje siekiant apsaugoti augalus nuo grybinių fitopatogenų, tačiau šios cheminės medžiagos didina kviečių auginimo sąnaudas ir siejamos su aplinkos tarša, pavojumi žmonių bei gyvūnų sveikatai, dirvožemio derlingumo mažėjimu, neigiama įtaka maisto kokybei. Taip pat dėl dažno pesticidų naudojimo atsiranda vis daugiau jiems atsparių mikroorganizmų kamienų. Alternatyva sintetiniams fungicidams – biokontrolė. Tai mikroorganizmų, jų genų ir (arba) produktų naudojimas siekiant sumažinti neigiamą fitopatogenų poveikį ir skatinti teigiamą augalų atsaką. Šio tyrimo tikslas yra nustatyti grybų kamienus, kurie didina paprastojo kviečio toleranciją nepalankioms biotinės aplinkos sąlygoms.

Žieminių paprastųjų kviečių veislių 'Etana' ir 'Nida' augalų bei jų substrato pavyzdžiai buvo rinkti 2025 metų balandžio-liepos mėnesiais Švenčionių rajone. Grybų kultūros buvo išskiriamos iš ligos požymius turinčių antžeminių dalių, šaknų ir aplinkinio dirvožemio. Šiuo metu iš žieminių paprastųjų kviečių išskirtų grybų kolekciją sudaro 687 izoliatai. Didžioji kultūrų dalis (t. y. 327) buvo išskirta iš dirvožemio. Ligos požymiai buvo suskirstyti pagal augalų dalis ir pobūdį į 17 grupių. Iš pažeistų antžeminių dalių buvo išskirti 129 grybiniai izoliatai. Augalų šaknyse buvo aptikta 231 grybo kultūra. Visos kolekcijos grybinius izolatus planuojama charakterizuoti pagal kolonijų išvaizdą ir mikroskopinius požymius bei identifikuoti molekuliniiais metodais. Numatyta atlikti dvigubos kultūros testus. Tikimasi, jog šio tyrimo metu bus nustatyti grybų kamienai veikiantys antagonistiskai paprastųjų kviečių patogenų atžvilgiu.



Entomopatogeninių grybų paieška Lietuvos dirvožemyje

Simona Jaseliūnaitė, Deimantė Tiškevičiūtė, Ieva Sokė, Dovilė Čepukoit, Daiva Burokienė

Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Gamtos tyrimų centras

Visame pasaulyje kasmet dėl vabzdžių kenkėjų sunaikinama apie 11 proc. žemės ūkio derliaus. Siekiant sumažinti ekonominius nuostolius kiekvienais metais sunaudojama tūkstančiai tonų insekticidų. Cheminių preparatų naudojimas žemės ūkyje daro žalą žmonių ir gyvūnų sveikatai, teršia dirvožemį, vandenį bei mažina biologinę įvairovę, trikdo ekosistemų pusiausvyrą, dėl šios priežasties ieškoma alternatyvių kontrolės priemonių. Vis labiau populiarėjančioje biologinėje kontrolėje vabzdžių kenkėjų gausumo reguliavimui gali būti pritaikomi entomopatogeniniai grybai. Šių organizmų paieška, jų savybių ir įvairovės tyrimai gali prisidėti prie naujų, tvirų biologinės kontrolės strategijų kūrimo prieš žemės ūkio ir miškų kenkėjus siekiant išsaugoti ekosistemų pusiausvyrą. Šio tyrimo tikslas – įvertinti Lietuvos pievų ir miškų dirvožemyje paplitusių entomopatogeninių grybų įvairovę.

Šio tyrimo metu 2025 m. iš 157 skirtingų Lietuvos vietų (72 pievų ir 85 miškų) buvo surinkti dirvožemio ėminiai. Entomopatogeninių grybų išskyrimui iš dirvožemio naudotas vaškinės kandies masalo metodas „*Galleria bait method*“ (Zimmermann, 1986). Tyrimo metu optimizuotos grybų aptikimo ir išskyrimo sąlygos. Iš viso per tyrimo laikotarpį entomopatogeninių grybų paieškai dirvožemio mėginiuose buvo panaudota 6280 vaškinės kandies *Galleria mellonella* lervų. Iki šiol iš 580 pavyzdžių išskirta 213 grybų izoliatų.

Surinktos grybų kolekcijos izoliatai bus identifikuojami pagal morfologinius požymius bei tiriami molekulinės biologijos metodais. Atlikus grybų patogeniškumo lervoms tyrimus, bus vertinamas izoliatų, kaip biologinės kontrolės priemonės, panaudojimo potencialas.

Inovatyvi bioįvykių analizė: LIBS ir Bajeso metodų integracija Mulde įvykio tyrimuose

Simona Rinkevičiūtė¹, Žygintas Dabulis², Liudas Daumantas¹, Ona Balachninaite^{1,2}

¹Geomokslų institutas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Vilniaus universitetas

²Lazerinių tyrimų centras, Fizikos fakultetas, Vilniaus universitetas

Silūre gausu bioįvykių – reikšmingų biotos įvairovės ir gausos pokyčių. Paleontologiniuose duomenyse šie pokyčiai atpažįstami pagal organizmų gausos ir įvairovės svyravimus, stabilųjų izotopų ir cheminių elementų anomalijas. Tačiau mechanizmai atsakingi už šiuos pokyčius vis dar menkai žinomi. Mulde įvykio (Silūras, homeris) tyrimų išvados yra prieštaringos, o tai lemia skirtingos metodologinės ir analitinės perspektyvos, duomenų raiška, kompleksinių tyrimų metodų taikymo stoka. Įgyvendinant naują projektą stengiamasi pagerinti supratimą apie Mulde įvykį, geografiškai išplėsti aukštos rezoliucijos paleontologinę ostrakodų duomenų bazę ir įvertinti šio įvykio mechanizmą, pasitelkiant lazeriu indukuotos plazmos spektroskopiją (LIBS) bei statistinius Bajeso metodus.

Numatytiems darbams įgyvendinti ėminiai surinkti iš Gėluva-118 gręžinio (vidurio Lietuva) bei keturių atodangų Gotlando saloje (Švedija). Kiekybiškai išskirtos ostrakodų bendrijos Mulde įvykio intervale pateikia didelės raiškos (<10 tūkst. m) duomenis, kurie atskleidžia Mulde įvykio poveikį ostrakodų faunai kitų silūro bioįvykių bei ekologinių tendencijų kontekste. Naudojant binarinį segmentavimo algoritmą ([1], [2]), įvertinti ostrakodų bendrijų pokyčiai Mulde įvykio metu bei vidurinio homerio įvykio intervalo struktūra: išskirti penki etapai ir nustatytos jų trukmės: 1) Prieš įvykį, 2) Griūtis – 50 tūkst. m, 3) Maksimalus stresas – 120 tūkst. m, 4) Atsigavimas – 80 tūkst. m ir 5) Po įvykio. Įvertinta, jog bendra Mulde įvykio trukmė yra ~260 tūkst. m.

Ostrakodų karapaksų cheminė sudėtis yra plačiai naudojama kaip paleoaplinkos indikatorius, pvz. Mg/Ca ir Sr/Ca elementų santykiams, vandens temperatūrai ir druskingumui nustatyti [3]. Nors dažniausiai naudojami cheminės analizės metodai pateikia tikslius rezultatus, jie yra brangūs, reikalauja daug laiko ir yra destruktivūs. Šiame darbe naudojamas femtosekundinis LIBS metodas yra greitas, minimaliai destruktivus ir santykinai pigus įrankis, skirtas cheminės sudėties nustatymui [4]. Preliminarūs rezultatai rodo aiškius Mg/Ca ir Sr/Ca santykių skirtumus analizuotose fosilijose ir supančioje uolienoje ir patvirtina LIBS tinkamumą geocheminiams ir paleoaplinkos tyrimams.

[1] Rinkevičiūtė S. et al. 2025. *Lethaia* 58(1), 1–11.

[2] Daumantas L., Spiridonov A. 2024. *Palaeontology* 67 (e12702): 1–22.

[3] Börner N., et al. 2013. *Quat. Int.*, vol. 313–314: 17–37.

[4] Harmon R. S., et al. 2005. *Geochemistry Explor. Environ. Anal.*, vol. 5: 21–28.

Tyrimas finansuojamas VU MSF projekto lėšomis (Nr. MSF-JM-11/2025).



Fizikinių stresorių poveikis skirtingos spalvos raudonųjų dobilų sėklų ir iš jų išaugusių daigų fitohormonų kiekiui

Emilija Jankaitė¹, Z. Naučienė¹, L. Degutytė-Fomins¹, R. Žūkienė¹, B. Sera², R. Vankova³, V. Mildažienė¹

¹Gamtos mokslų fakultetas, Vytauto Didžiojo universitetas, Kaunas, Lietuva

²Faculty of Natural Sciences, Comenius University in Bratislava, Bratislava, Slovakia

³Institute of Experimental Botany, Academy of Sciences of CR, Prague, Czech Republic

Plazmos technologijų taikymas žemės ūkiui tampa vis svarbesniu tvarios žemdirbystės kontekste. Pastarąjį dešimtmetį atskleista, kad sėklų apdorojimas šalta plazma (ŠP) prieš sėją ne tik skatina dygimą ir daigų augimą, tačiau sukelia sisteminį ir ilgalaikį poveikį daugeliui augalų procesų – skatina epigenetines DNR modifikacijas, keičia genų ir baltymų raišką, veikia medžiagų apykaitą, įskaitant fotosintezę ir antrinį metabolizmą, gerina atsparumą stresams ir produktyvumą. Visi augalų procesai yra valdomi augalo fitohormonų (FTH) tinklo. FTH yra plati didelio aktyvumo junginių grupė, atsakinga už vidinę augalo homeostazę ir prisitaikymą prie aplinkos. Tyrimo tikslas buvo įvertinti, kaip sėklų apdorojimas ŠP veikia įvairias FTH formas (abscizino r., ABA; auksino, IAA; citokininų, CK, jazmonatų, JA ir kt.) raudonojo dobilo (*Trifolium pratense* kv. „Arimaičiai“) dviejų spalvų sėklose (geltonose, G; violetinėse, V) ir iš šių sėklų 15 dienų augintuose daiguose. Sėklos buvo veikiamos žemo slėgio tipo ŠP 3 min ir 7 min, vakuumu 7 min (toliau CP3, CP7 ir V7 grupės). Sėklų ir daigų FTH ir jų metabolitai nustatyti buvo skysčių chromatografijos/masių spektroskopijos (LC/MS) metodu po atvirkščių fazių katijonų jonų mainų kietfazės ekstrakcijos (SPE) kolonėlėje, atskirus rūgščių ir bazių frakcijas. Nustatyta, kad kontrolinių G ir V spalvos sėklų FTH kiekiai ženkliai skiriasi: G sėklose didesnis IAA ir JA-Ile kiekis (50 ir 20 %) ir mažesni 4Cl-IAA, DZ ir MeJA kiekiai (3,4 karto), lyginant su V sėklomis. FTH kiekiai stresoriais apdorotose sėklose ir apdorojimo poveikis FTH taip pat priklausė nuo spalvos: CP7 ir V7 dvigubai stipriau mažino ABA kiekį V sėklose, lyginant su G sėklomis. Visi sėklų apdorojimai mažino JA kiekį V sėklose, o G sėklose tas pats apdorojimas du kartus didino MeJA kiekį. Iš kontrolinių sėklų išaugusiuose V daiguose buvo 2–3 kartus daugiau ABA-GE, IAA, JA ir MeJA, lyginant su G sėklų daigais. Tiriant iš ŠP ir V7 apdorotų sėklų augančių daigų FTH, buvo stebimas didelis rezultatų išsibarstymas, tačiau nustatyti reikšmingi apdorojimų poveikiai: CP7 mažino ABA-GE kiekį 2,2 karto, o V7 3 kartus didino IAA kiekį iš G sėklų augančiuose daiguose; CP3 didino DZ G daiguose ir dvigubino tZ formos citokininų kiekį V sėklų daiguose; CP7 ir V7 mažino DZ kiekį 50–60 % V sėklų daiguose. Gauti rezultatai buvo analizuojami principinių komponentų (PCA) ir matematinio modeliavimo metodais. Nustatyta, kad iš 58 FTH formų stipriausiai su sėklų apdorojimų poveikiais koreliavo šių sėklų FTH kiekiai: ABA ir NeoPA, DZ9G, PAA ir 5OH-IAA; daiguose tokias funkcijas galima priskirti ABA-GE, MeJA, IPR ir OxIAA-GE. Apibendrinant, nustatyta, kad FTH kiekis priklauso nuo raudonųjų dobilų sėklų spalvos, sėklų apdorojimo ir poveikio trukmės. Ženklūs sėklų FTH pokyčiai sukėlė ne tik apdorojimas ŠP, bet ir vakuumas. Pirmą kartą įrodyta, kad šio sėklų apdorojimo sukelti sėklų FTH pokyčiai lydimi ženklų iš sėklų augančių daigų FTH pokyčių. Tai patvirtina teiginį, kad FTH pokyčiai lemia sėklų apdorojimo stresoriais sisteminį poveikį ir vėlesniuose augalo vegetacijos etapuose.

Investigation of IgG Antibodies Subclass Impact on Beta-Lactamase Detection by Optical and Acoustic Methods

Migle Stanciuskaitė^{1,3*}, Silvija Juciute^{1,3}, Karolina Bielskė², Indre Kucinskaitė-Kodze², Aurelija Zvirbliene², Ieva Plikusiene^{1,3}

¹Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Chemistry, Vilnius University, Lithuania

²Institute of Biotechnology, Life Sciences Center, Vilnius University, Lithuania

³State Research Institute Center for Physical and Technological Sciences, Lithuania

Antimicrobial resistance monitoring demands rapid, ideally label-free detection of functional biomarkers (e.g. enzymes). In this work we present a label-free detection strategy for AmpC β -lactamase (rCMY-34) by coupling spectroscopic ellipsometry (SE) and quartz crystal microbalance with dissipation (QCM-D) methods. This combination enables simultaneous real time measurement of antigen-antibody interaction, evaluation of surface mass density, rate and affinity constants and viscoelasticity of formed protein layers. Using protein G for site-directed immobilization, we compared three monoclonal antibody (mAb) subclasses (IgG1, IgG2a, IgG3) monolayers formation and their ability to recognize the same epitope of rCMY-34 [1].

QCM-D multi-harmonic analysis of change in dissipation and change in frequency ($\Delta D/\Delta F$) showed that IgG1 assembled into a compact, rigid layer that restricted antigen access, while IgG2a and IgG3 formed more open, moderately hydrated films. Upon interaction with rCMY-34, frequency shifts were ~12 Hz (IgG1), ~50 Hz (IgG2a), and ~32 Hz (IgG3). IgG2a/rCMY-34 and IgG3/rCMY-34 immune complexes also displayed a slight curvature for $\Delta D/\Delta F$, indicating two-phase complex formation. SE with QCM-D quantified hydration: antibody monolayers were less hydrated than rCMY-34 monolayers ($f_{PBS} \approx 0.52\text{--}0.69$ for mAbs and $0.94\text{--}0.96$ for rCMY-34), and dry surface mass was ~98 ng/cm² (IgG2a) and ~60 ng/cm² (IgG3), while the SE response on IgG1 was minimal despite acoustic mass gain. Further it was obtained that IgG2a and IgG3 demonstrated high affinity in the range of nanomolar and even picomolar affinities during the recognition of rCMY-34.

Overall, not just affinity, but also subclass-dependent layer structure of site-oriented mAbs has a significant impact on capture efficiency in label-free assays. For β -lactamase AMR surveillance, IgG2a emerged as the most robust capture antibody, providing stronger acoustic signal and more reproducible immobilization than IgG3, while IgG1's compact layer hindered rCMY-34 detection. This work is a successful example of tuning immunosensor performance by selecting antibody subclass to optimize antigen accessibility and SE/QCM-D output signal for rapid, label-free β -lactamase sensing.

[1]K. Bielskė, R. Petraitytė-Burneikienė, A. Avižinienė, J. Dapkūnas, I. Plikusienė, S. Juciutė, M. Stančiuskaitė, A. Zvirblienė, I. Kučinskaitė-Kodze, Broadly reactive monoclonal antibodies against beta-lactamases for immunodetection of bacterial resistance to antibiotics, Sci Rep **15** (2025). <https://doi.org/10.1038/S41598-025-04603-2>.



Elektrocheminio imuninio jutiklio, skirto antikūnų prieš SARS-CoV-2 spyglio baltymą nustatymui, kūrimas panaudojant aukso nanostruktūras

Kristina Sobol, Almira Ramanavičienė

NanoTechnas – Nanotechnologijų ir medžiagotyros centras, Chemijos institutas,
Chemijos ir geomokslų fakultetas, Vilniaus universitetas, Lietuva

Per pastaruosius kelis dešimtmečius elektrocheminiai imuniniai jutikliai tapo svarbūs įvairiose srityse, įskaitant diagnostinius tyrimus, ligų progresavimo stebėseną, aplinkos analizę, maisto kokybės kontrolę, teisminę ekspertizę ir biomedicininis tyrimus. Šios itin specifinės analitinės sistemos pasižymi išskirtiniu jautrumu ir specifiškumu, greita analize ir leidžia tiksliai aptikti analitę bei nustatyti jos koncentraciją tiriamajame mėginyje [1].

Elektrocheminių imuninių jutiklių veikimas pagrįstas specifinės antikūnų ir antigenų sąveikos registravimu elektrocheminiais analizės metodais. Antigenai, giminingai sąveikaujantys su antikūnais, dažnai imobilizuojami ant paviršių modifikuotų nanomedžiagomis, kurios dėl savo unikalių optinių, fizikinių ir cheminių savybių užtikrina efektyvesnį imuninių jutiklių veikimą. Lyginant su tradiciniais imuniniais jutikliais, nanomedžiagomis modifikuoti elektrodai leidžia nustatyti daug mažesnes analitės koncentracijas, o tai yra didelis privalumas klinikinėje diagnostikoje bei daugelyje kitų biomedicinos sričių [2]. Tačiau, tyrimus atliekant realiuose mėginiuose, analiziniam signalui įtaką turi nespecifinis kitų baltymų prisijungimas prie paviršiaus, dėl to užregistruotas signalas gali būti interpretuojamas klaidingai.

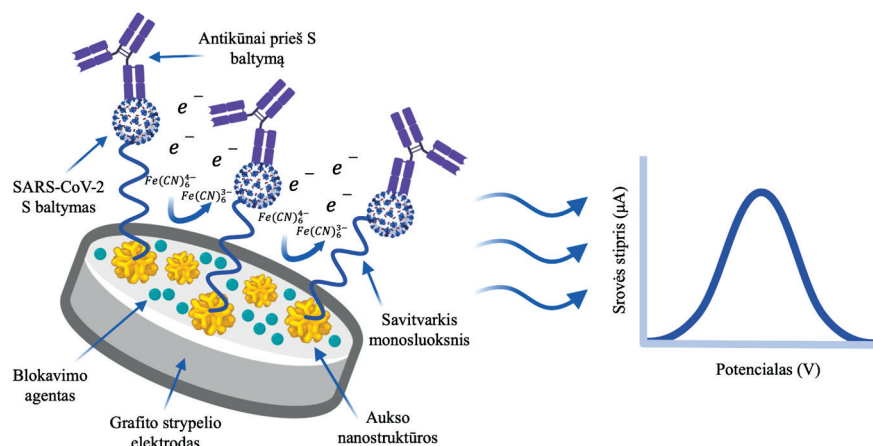
Šio darbo tikslas buvo sukurti elektrocheminį imuninį jutiklį, skirtą antikūnų prieš SARS-CoV2 spyglio baltymą nustatymui, naudojant elektrodą, modifikuotą aukso nanostruktūromis (AuNS) (1 pav.).

Buvo siekiama įvertinti įvairių AuNS įtaką imuninio jutiklio veikimui bei sumažinti nespecifinės sąveikos įtaką analiziniam signalui. Gauti rezultatai suteikia vertingų įžvalgų apie elektrocheminių imuninių jutiklių su nanomedžiagomis veikimo optimizavimą biomedicininės diagnostikos tikslams.

Padėka. Šis tyrimas finansuotas Lietuvos mokslo tarybos (LMT) Nr. S-ST-23-193 lėšomis.

[1] A.R. Cardoso, J.F. Alves, M.F. Frasco, et.al. An ultra-sensitive electrochemical biosensor using the Spike protein for capturing antibodies against SARS-CoV-2 in point-of-care, *Materials Today Bio*, 16 (2022) 100354.

[2] B. Brasiunas, A. Popov, G. Kraujelyte, A. Ramanaviciene, The effect of gold nanostructure morphology on label-free electrochemical immunosensor design, *Bioelectrochemistry*, 156 (2023) 108638.



1 pav. Elektrocheminio imuninio jutiklio, skirto antikūnų prieš S baltymą nustatymui, konstravimo ir veikimo schema [aut.]

Kadmio jonų nustatymas amperometrinio gliukozės biologiniu jutikliu: aukso nanostruktūrų įtaka gliukozės oksidazės inhibicijai

Katažyna Blaževič, Almira Ramanavičienė

NanoTechnas – Nanotechnologijų ir medžiagotyros centras, Chemijos institutas,
Chemijos ir geomokslų fakultetas, Vilniaus universitetas, Lietuva

Sunkiųjų metalų aptikimas vandens telkiniuose ar vandentiekio vandenyje yra būtinas dėl jų didelio toksiškumo žmogaus organizmui ir aplinkai [1]. Dauguma šiuo metu taikomų analitinių metodų reikalauja sudėtingos ir brangios įrangos bei mėginio paruošimo, todėl jie sunkiai pritaikomi lauko sąlygomis greitam sunkiųjų metalų jonų nustatymui. Šiuos apribojimus galima įveikti, naudojant fermentinius biologinius jutiklius, kuriems nereikia sudėtingo mėginio paruošimo. Elektrocheminiai biologiniai jutikliai pasižymi paprastumu, mobilumu, nereikalauja sudėtingos įrangos ir gali užtikrinti tikslų analizių nustatymą, sukūrus tinkamą atpažinimo elementą. Fermentų aktyvumo registravimas elektrocheminiais metodais, terpėje esant jų veikimą slopinančių sunkiųjų metalų jonų, yra puikus sprendimas, siekiant sukurti paprastą ir greitą analizės metodą. Vienas gerai ištirtas elektrocheminio biologinio jutiklio pavyzdys yra gliukozės biologinis jutiklis, kuriame naudojamas fermentas gliukozės oksidazė (GOx) [2]. Slopinant GOx aktyvumą, galima elektrocheminiais metodais aptikti ir nustatyti sunkiųjų metalų jonus (Pb^{2+} , Cd^{2+}) [3] analizuojamuose mėginiuose. Šio darbo tikslas buvo įvertinti aukso nanostruktūrų įtaką Cd^{2+} nustatymui gliukozės biologiniu jutikliu, vykdant GOx inhibiciją. Šiam tikslui grafito strypelio elektrodas buvo elektrochemiškai modifikuotas dendritinėmis aukso nanostruktūromis (DAuNS), ant kurių imobilizavome GOx. Buvo vertinama, kokią įtaką šios nanostruktūros daro fermento inhibicijai Cd^{2+} jonais bei palyginta su rezultatais gautais nenaudojant aukso nanostruktūrų.

Literatūra:

- [1] B. Li, *et al.* Recent advance of nanomaterials modified electrochemical sensors in the detection of heavy metal ions in food and water, *Food Chem.*, vol. 440, no. June 2023, p. 138213, 2024, doi: 10.1016/j.foodchem.2023.138213.
- [2] N. German, A. Popov, and A. Ramanavičienė, The Development and Evaluation of Reagentless Glucose Biosensors Using Dendritic Gold Nanostructures as a Promising Sensing Platform, 2023.
- [3] A. Attar, *et al.* Comparison of Cobalt Hexacyanoferrate and Poly (Neutral Red) Modified Carbon Film Electrodes for the Amperometric Detection of Heavy Metals Based on Glucose Oxidase Enzyme Inhibition, vol. 2719, 2015, doi: 10.1080/00032719.2014.952372.

In vitro kraujo-smegenų barjero modelio kūrimas ir pritaikymas pernašos vektorių charakterizavimui

Elmina Dirvelytė-Valauskė^{1,2}, Modestas Mažerimas³, Rima Budvytytė³, Urtė Neniškytė^{1,2}

¹Biomokslų institutas, Gyvybės mokslų centras, Vilniaus universitetas

²Gyvybės mokslų centro – Europos molekulinės biologijos laboratorijos (EMBL) partnerystės institutas, Vilniaus universitetas

³Biochemijos institutas, Gyvybės mokslų centras, Vilniaus universitetas

CRISPR-Cas genų redagavimo įrankiai vis labiau vystomi ir pritaikomi terapiniams tikslams, tačiau kuriamos terapijos daugiausia apsiriboja kraujo, kepenų ar odos ligomis. Vienas pagrindinių tai ribojančių veiksnių yra efektyvių ir specifinių pernašos vektorių trūkumas. Genų redagavimo įrankiai sėkmingai gali būti pristatomi į periferinius organus naudojant tiek virusinius, tiek nevirusinius pernašos vektorius. Tačiau periferinių organų terapijoms naudojami vektoriai negali laisvai patekti į smegenis dėl kraujo-smegenų barjero, kuris riboja centrinės nervų sistemos prieinamumą. Tiesioginėmis injekcijomis į smegenis galima išvengti kraujo-smegenų barjero, tačiau tai kelia didelę riziką dėl tiesioginės žalos smegenų audiniui. Todėl itin svarbu sukurti sisteminės pernašos įrankius, kurie galėtų saugiai ir veiksmingai pereiti kraujo-smegenų barjerą ir pasiekti centrinę nervų sistemą.

Kuriamų pernašos vektorių galimybes pasiekti centrinę nervų sistemą gali būti tiesiogiai tiriamos gyvūnų modeliuose. Vis dėlto eksperimentai su gyvūnais yra ilgi, sudėtingi ir kelia etinių problemų. Todėl patikimi *in vitro* kraujo-smegenų barjero modeliai yra naudinga alternatyva pirminiam, greitesniam pernašos vektorių vertinimui. Vienas iš tokių modelių yra smegenų endotelio ląstelės, kultivuojamos ant membraninių įdėklų, sukuriančių dvi ląstelėmis atskirtas terpės frakcijas. Šiame modelyje endotelio ląstelės imituoja smegenų kapiliarų sienelės, kurios natūraliai atskiria kraują nuo smegenų parenchimos.

Šio tyrimo tikslas – sukurti ir pritaikyti patikimą *in vitro* kraujo-smegenų barjero modelį įvairių genų redagavimo įrankių pernašos vektorių charakterizavimui. Šis modelis sudarytas iš pelės smegenų endotelio ląstelių bEnd.3, auginamų ant membraninių įdėklų su porėtomis membranomis. Pirmiausia buvo optimizuotos ląstelių auginimo sąlygos ant membraninių įdėklų ir nustatyta, kad smegenų endotelio ląstelės suformuoja tankų monosluoksnį. Imunocitocheminiu dažymu patvirtinta, jog per septynias dienas ląstelės suformavo monosluoksnį ir reiškė kraujo-smegenų barjero savybės kritinius baltymus: ZO-1, okcludiną ir kladiną-5. Šį *in vitro* modelį pirmiausia pritaikėme įvertinti herpes virusinio vektoriaus galimybes pereiti kraujo-smegenų barjerą. Tuomet CRISPR-Cas9 kompleksų pristatymui ištyrėme nevirusinių vektorių – lipidinių nanodalelių – gebėjimą pereiti šį *in vitro* smegenų endotelinių ląstelių barjerą. Sukurtas *in vitro* kraujo-smegenų barjero modelis gali būti efektyviai naudojamas kuriamų ir modifikuojamų pernašos vektorių atrankai ir optimizavimui, siekiant juos pritaikyti norimų įrankių pristatymui į centrinę nervų sistemą.

ĮtRNR nutaikytos naujos bakterijų apsaugos sistemos struktūriniai ir funkciniai tyrimai

Rugilė Puteikienė¹, Inga Songailienė¹, Jonas Juozapaitis¹, Arūnas Šilanskas¹, Christopher N. Vassallo², Michael T. Laub^{2,3}, Giedrius Sasnauskas¹

¹Biotechnologijos institutas, Gyvybės mokslų centras, Vilniaus universitetas, Vilnius, Lietuva

²Department of Biology, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA

³Howard Hughes Medical Institute, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA

Gamtoje bakterijas nuolat puola virusai – bakteriofagai, todėl jose išsivystė įvairios apsaugos sistemos, gebančios atpažinti ir sustabdyti bakteriofagų infekcijas. Tyrimams pasirinkome vieną iš neseniai atrastų *E. coli* apsaugos nuo virusų sistemų [1], kuri yra sudaryta iš vieno baltymo, turinčio HEPN domeną (angl. *higher eukaryotes and prokaryotes nucleotide-binding*). HEPN domenams būdingas ribonukleazinis aktyvumas ir jie skelia RNR molekules sudarydami 5'-OH bei 2',3'-ciklinio fosfato galus [2]. Mūsų tyrimo tikslas yra išsiaiškinti, kaip šis HEPN baltymas suteikia ląstelėms atsparumą prieš bakteriofagus.

Bendradarbiaujant su šią apsaugos sistemą atradusia mokslinė grupe, buvo surastas sistemą aktyvuojantis bakteriofagų komponentas – SSB (viengrandinę DNR surišantis) baltymas, be to, išsiaiškinome, kad sistemos aktyvacijai būtina ir viengrandinė DNR (vgDNR). Tam, kad nustatytume, į kokią RNR yra nusietaikusi ši apsaugos sistema, paveikėme *E. coli* ląstelių lizatą HEPN baltymu bei jo aktyvatoriais ir atlikome susidariusių reakcijos produktų sekoskaitą. Nustatėme, kad pagrindinis šios sistemos taikiny yra transportinės RNR (tRNR) molekulės, kurios yra skeliamos antikodono kilpoje.

Toliau vykdėme struktūrinius tyrimus krioelektroninės mikroskopijos metodu. Nustatėme HEPN baltymo struktūrą apo konformacijoje bei su surišta vgDNR. Nustatytos trimatės struktūros parodė, kad HEPN baltymas sudaro homododekamerinį kompleksą, kurio centre subvienitai susijungia per HEPN domenų, o subvienetų dimerizacijos paviršiuose susiformuoja šeši HEPN aktyvieji centrai. Subvienetų C galai išsidėsto komplekso periferijoje ir prisijungia vgDNR. Gautos struktūros padėjo identifikuoti aktyviojo centro bei sąveikoje su vgDNR dalyvaujančias aminorūgštis.

Mūsų atlikti tyrimai leido geriau pažinti bakterijų antivirusinių mechanizmų įvairovę bei jų molekulinis veikimo principus, taip pat suteikė naujų įžvalgų apie HEPN domenų.

1. Vassallo, et al. A functional selection reveals previously undetected anti-phage defence systems in the *E. coli* pangenome. *Nature Microbiology*, 2022.

2. Pillon, et al. HEPN RNases – an emerging class of functionally distinct RNA processing and degradation enzymes. *Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology*, 2021.

Cirkuliuojantys biožymenys: prognostinės vertės ir gydymo atsako vertinimas nesmulkiąstelinio plaučių vėžio pacientams

Agnė Šeštokaite^{1,2}, Gediminas Vasiliauskas³, Agata Mlyniska², Marius Žemaitis³, Sonata Jarmalaite¹

¹Biomokslų institutas, Gyvybės mokslų centras, Vilniaus universitetas, Vilnius, Lietuva

²Nacionalinis vėžio institutas, Vilnius, Lietuva

³Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Kauno klinikos, Lietuva

Plaučių vėžys yra dažniausias vėžio tipas ir pagrindinė mirtingumo dėl vėžio priežastis pasaulyje. Ligos gydymo efektyvumas išlieka iššūkiu ir reikalingos personalizuotos gydymo strategijos pacientų išgyvenamumo gerinimui. Vienas iš dažniausiai nustatomų plaučių vėžio tipų – nesmulkiąstelinis plaučių vėžys (NSLPV) dažniausiai gydomas imunoterapija, tačiau efektyvumas nėra didelis. Vienas iš efektyvumo pagerinimo būdų yra krioterapija. NSLPV ligos eigai ir gydymo efektyvumui vertinti gali padėti cirkuliuojantys (cf) kraujyje biožymenys. Kraujyje cirkuliuojantys biožymenys yra vienas iš būdų kaip minimaliai invaziniu būdu stebėti ligos eigą ir pritaikomi jautrūs metodai, tokie, kaip naujos kartos sekoskaita, tėkmės citometrija ir kiekybinė PGR gali padėti atlikti molekulinę cfDNR mutacijų analizę, genų reguliacinių sekų metilinio profilio ir imuninių biožymenų koncentracijų vertinimą iš nedidelio kiekio biologinės medžiagos. Šio kompleksinio tyrimo tikslas – nustatyti NSLPV cf biožymenis, kurie galėtų prognozuoti ligos eigą ir gydymo efektyvumą.

Tyrimė analizuotos dvi biomėginių imtys: pirmojoje 41 NSLPV I–IV stadijos pacientų kraujo plazmos mėginiuose tirtos 11 genų cfDNR mutacijos, o antrojoje – 48 IV stadijos NSLPV atlikta 11 genų metilinio ir 10 imuninių biožymenų koncentracijų analizė. Šioje imtyje 32 pacientams gydytiems imunoterapija (iš kurių 9 taikyta papildoma krioterapija). Pirmoje imtyje *TP53* mutacijų statusas reikšmingai prognozavo blogesnę išgyvenamumą (PFS: HR = 2,6, p = 0,043; OS: HR = 3,7, p = 0,002), o ligos progresijos metu *EGFR* L858R dažnis padidėjo > 3 kartų (17,2 % → 51,2 %). Antrosios imties mėginiuose imuninės sinapsės inhibitoriaus *CTLA-4* metilinimas reikšmingai padidėjo progresijos metu (46,9 % → 65,3 %), rodant imuninę išsekimą bei nustatyti šeši pagrindiniai prognostinė vertę turintys cirkuliuojantys biožymenys (Tim-3, CD137, *RASSF1*, *TERT*, TGF-β1, CD86). Pagal šių biožymenų rizikos balą pacientai suskirstyti į rizikos grupes, kurios padeda prognozuoti gydymo imunoterapija kartu su krioterapija efektyvumą. Didelės rizikos grupės pacientų išgyvenamumo rodikliai buvo bent 2 kartus mažesni nei mažos rizikos (HR: PFS = 1,28, p < 0,001; HR: OS = 1,35, p < 0,001).

Cirkuliuojantys biožymenys, tokie kaip cfDNA mutacijos, reguliacinių genų sekų metilinimas ir imuninių biožymenų koncentracijos, gali padėti prognozuoti ligos eigą ir įvertinti ar taikomos gydymo strategijos bus efektyvios NSLPV pacientams.



Radiogenomika krūties vėžio precizinei diagnostikai ir gydymo personalizavimui

Dominyka Breimelytė^{1,3}, Daiva Dabkevičienė^{1,3}, Monika Drobnienė^{1,3}, Rūta Briedienė², Indrė Lekienė², Jurgita Ušinskienė^{1,2}, Sonata Jarmalaitė³

¹National Cancer Institute, Vilnius, Lithuania

²National Cancer Centre, Vilnius, Lithuania

³Institute of Biosciences, Life Sciences Centre, Vilnius University, Vilnius, Lithuania

Radiogenomika yra tarpdisciplininė sritis, jungianti genomikos ir magnetinio rezonanso tomografijos (MRT) santykį, siekianti aprašyti navikų heterogeniškumą; prognozuoti genų mutacijas, bei progresavimą. Integruojant vis įvairiapusiškesnes aprašomąsias statistikas į mašininio mokymosi algoritmus. Radiogenomikos būdu kiekybiškai įvertinant naviko charakteristikas molekuliniam lygmenyje, galima identifikuoti klinikinės charakteristikas bei atskirti gerybinius ir piktybinius navikus, kad būtų galima geriau suskirstyti pacientus į rizikos grupes ir pritaikyti efektyviausias personalizuoto gydymo strategijas **taip sumažinant invazinių procedūrų poreikį ir pagerinant diagnostinių sprendimų tikslumą.**

Krūties vėžys (KV) yra dažniausias moterų onkologinis susirgimas, nusinešantis 670 000 moterų gyvybių per metus (WHO, 2023). Tyrimai rodo, kad integruotų algoritmų pagalba galima iš MRT vaizdų prognozuoti naviko proliferacinį ar net invazyvumo potencialą. Pastebėta, kad navikai, kuriuose yra didelis proliferacijos indekso Ki-67 raiškos lygis, dažnai pasižymi mažesnėmis aki-vaizdaus difuzijos koeficiento (angl. ADC) vertėmis difuzijos svorio MRT vaizduose, nes padidėjęs ląstelių tankis riboja vandens difuziją (Iima & Le Bihan, 2016). Panašiai, dinaminiai kontrasto sustiprinti MRT parametrai, siejami ne tik su aukštu Ki-67 lygiu, bet ir su agresyviau navikui būdingomis kraujagyslių charakteristikomis

Šiame tyrime pasitelkėme Lietuvos ir Japonijos KV kohortas, kuriose buvo atlikti radiologiniai ir genetiniai tyrimai. Atlikome retrospektyvinę kohortinę analizę, iš pradinių 1097 atvejų, atrinkdami 102 pacientus. Po radiominių savybių atrankos, taikant regresinę analizę, buvo atrinktas optimaliausias mašininio mokymosi algoritmas naviko molekulinį, klinikinį charakteristikų klasifikavimui. Plotas po ROC kreive, tikslumas, preciziškumas atrinko logistinės regresijos ir K artimiausių kaimynų (KNN) algoritmas modelius, kaip optimaliausiai gebančius klasifikuoti BRCA mutacijos statusą, Ki-67 lygį, molekulinį KV naviko potipį.

Radiogenomikos pagrindu sukurti mašininio mokymosi modeliai gali reikšmingai papildyti tradicinius diagnostikos metodus, leidžiant neinvaziškai įvertinti KV biologinį profilį ir priartinti prie personalizuotos medicinos.

1. World Health Organization. (2023). *Breast cancer*.

<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer>

2. Iima, M., & Le Bihan, D. (2016). Clinical Intravoxel Incoherent Motion and Diffusion MR Imaging: Past, Present, and Future. *Radiology*, 278(1), 13–32. <https://doi.org/10.1148/radiol.2015150244>

Eterinių aliejų poveikis skirtingiems ScV-L-A totiviruso komponentams

Algirdas Valys¹, Živilė Strazdaitė-Žielienė¹, Algirdas Mikalkėnas², Jurga Būdienė¹, Enrika Celitan², Saulius Serva², Elena Servienė¹

¹Valstybinis mokslinių tyrimų institutas Gamtos tyrimų centras, Vilnius, Lietuva

²Biomokslų institutas, Gyvybės mokslų centras, Vilniaus universitetas, Vilnius, Lietuva

Naujų virusų rūšių atsiradimas bei taikomiems vaistams atsparių virusų atmainų plitimas didina alternatyvių priešvirusinių veiksmų paieškos poreikį. Augalinės kilmės medžiagos ir ekstraktai traukia tyrėjų dėmesį dėl plataus šių medžiagų bioveikliųjų savybių spektro ir ilgos augalinių medžiagų vartojimo sveikatinimosi tikslais istorijos liaudies medicinoje. Eteriniai aliejai (EA) yra iš skirtingų įvairių rūšių augalų dalių išskiriami hidrofobiniai antrinių metabolitų koncentratai, sudaryti iš lakių mažos molekulinės masės junginių, daugiausia terpenų bei fenilpropanoidų.

Dauguma EA priešvirusinių savybių tyrimų atlikti su lipidinį apvalkalą turinčiais virusais, tuo tarpu nėra tiek daug duomenų apie šių medžiagų poveikį lipidinio apvalkalo neturintiems virusams, kurie yra atsparesni EA bei kitokio pobūdžio cheminiams veiksniams. Šiame tyrime kaip nauja ir saugi lipidinio apvalkalo neturinčio viruso modelinė sistema buvo pritaikytas *Saccharomyces cerevisiae* mieles infekuojantis L-A virusas (ScV-L-A, *Totivirus ichi*, *Orthototiviridae*). Šio viruso genomą sudarytas iš dGRNR, o kapsidė – iš kapsidės baltymo Gag bei iš su Gag sulietos nuo RNR priklausomos RNR polimerazės Gag-Pol.

Šio darbo metu buvo ištirtas aštuonių skirtingų augalų EA ir kai kurių jų pagrindinių komponentų priešvirusinis poveikis. Tirtų EA sudėtis buvo nustatyta taikant dujų chromatografiją-masių spektrometriją. Stebint radioaktyviai žymėtų virusinių transkriptų sintezę, įvertintas augalinių medžiagų virusinę polimerazę slopinantis poveikis, taikant šias medžiagas dviem būdais – tiesiogiai maišant jas su ScV-L-A suspensija bei jomis garinant virusines daleles. Nustatyta, kad stipriausiu priešvirusiniu poveikiu pasižymėjo santykinai didelę dalį citralio turintys kvapiųjų citrinmirčių, tikrųjų citrinžolių bei citrininių verbenų EA. Mandarinų EA bei pagrindinis jo komponentas limonenas buvo vienintelės medžiagos, efektyviau veikusios garų nei skysčio fazėje. Taip pat, taikant transmissinę elektroninę mikroskopiją, įvertintas kai kurių iš šių medžiagų poveikis ScV-L-A morfologijai. Parodyta, jog iš visų tirtų medžiagų būtent limonenas ir mandarinų EA sukėlė stipriausias struktūrines virusinių dalelių pažeidas.

Surinkti duomenys yra svarbūs praplečiant augalinės kilmės medžiagų priešvirusinių savybių ir jų taikinių supratimą bei vystant jų pritaikomumą. Duomenys gauti vykdant LMT finansuojamą projektą S-MIP-24-55.



NIR šviesa aktyvuojamas nanokompleksas fotodinaminei vėžio terapijai

Emilė Pečiukaitytė^{1,2}, Simona Steponkienė¹, Alėja Marija Daugėlaite^{1,3},
Greta Butkienė¹, Eglė Ežerskytė^{1,3}, Vaidas Klimkevičius^{1,3}, Vitalijus Karabanovas^{1,4}

¹ Biomedicininės fizikos laboratorija, Nacionalinis vėžio institutas, Vilnius, Lietuva

² Gyvybės mokslų centras, Vilniaus universitetas, Vilnius, Lietuva

³ Chemijos institutas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Vilniaus universitetas, Vilnius, Lietuva

⁴ Chemijos ir bioinžinerijos katedra, Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Vilnius, Lietuva

Remiantis Europos Komisijos duomenimis, vėžys 2021 metais buvo antroji pagal dažnumą mirties priežastis Europos sąjungoje, kasmet nusinešanti per 1,1 milijono gyvybių [1]. Šiai dienai taikomi terapiniai metodai vėžiui gydyti ne visada yra pakankamai veiksmingi ar suteikiantys ilgalaikį poveikį. Viena iš alternatyvų vėžio terapijoje – tai fotodinaminė navikų terapija (FNT), kuriai vykdyti naudojami fotosensibilizatoriai (FS), medžiagos, aktyvuojamos atitinkamo bangos ilgio šviesa. FS sukeliamos fototoksinės reakcijos yra inicijuojamos tik apšviestose srityse, tokiu būdu mažinant ar net eliminuojant pašalinius efektus. Tačiau, FS molekulės pasižymi intensyviu fotoblyškimu bei dažnai yra sužadinamos raudona šviesa, kurios skvarba į biologinius audinius yra apribota natūralios biologinių molekulių šviesos sugerties ir sklaidos – apsunkinamas giluminių navikų pasiekiamumas ir gydymas. Šioms problemoms spręsti ir FS funkcionalumui gerinti mokslininkai siūlo panaudoti nanodaleles, kaip energijos donorus FS molekulėms, tokiu būdu paslenkant FS molekulės sužadinimo šviesą iš raudonos į artimąją infraraudonąją (NIR) sritį [2]. Šio tyrimo tikslas – NIR šviesa aktyvuojamo, terapinio nanokomplekso vystymas, kur FS chlorinas e6 (Ce6) yra įkapsuliuojamas fosfolipidų/polietilenglikolio dangale ant apkonvertuojančių nanodalelių (UCNPs) paviršiaus.

Pirmiausia, NaGdF₄:Yb³⁺, Er³⁺@NaGdF₄:Yb³⁺, Nd³⁺ UCNPs paviršius buvo modifikuotas trimis skirtingais fosfatidilcholino ir fosfatidiletanolamino-polietilenglikolio fosfolipidų (PL) mišiniais. Vėliau, Ce6 įkapsuliuotas minėtame PL mišiniu modifikuotame UCNPs paviršiuje. UCNPs-PL-Ce6 komplekso singuletinio deguonies generavimo vertinimas atliktas netiesioginiu būdu – panaudojant sensorių, apšviečiant kompleksą 980 nm ir 808 nm bangos ilgio lazeriais. Komplekso kaupimasis, citotoksiškumas ir *in vitro* FNT ištirta žmogaus gaubtinės žarnos vėžio ląstelių linijose DLD-1 ir HCT116.

Gauti spektroskopiniai ir emisijos gesimo kinetikos rezultatai rodo, kad buvo suformuota donoro-akceptoriaus pora (UCNPs-Ce6), kurioje vyksta energijos pernaša. Kiekybiškai įvertinus singuletinio deguonies generavimą, nustatytas ne tik aukštas UCNPs-PL-Ce6 komplekso efektyvumas, bet ir Ce6 stabilizavimas lyginant su neįkapsuliuotu Ce6. Tyrimai ląstelėse parodė, kad UCNPs-PL-Ce6 kompleksas kaupiasi netoliese branduolio ir išlaiko stabilumą ląstelių viduje. FNT vėžinėse ląstelėse, žadinant 980 nm ir 808 nm lazeriais, parodė reikšmingą ląstelių gyvybingumo sumažėjimą.

Apibendrinant, buvo sukurtas terapinis kompleksas, su fotostabiliu FS Ce6, kurio sužadinimo šviesa praplėsta nuo raudonos iki NIR. Fotostabilus Ce6 sudaro sąlygas geresniam terapiniam efektui *in vitro*, o 808 nm lazerio šviesa leidžia giliau prasiskverbti į audinius išvengiant fototerminio poveikio. Šis tyrimas ne tik prisideda prie fundamentinių žinių, bet ir parodo nanokompleksų potencialą naujos kartos vėžio terapijoje.

Finansavimą skyrė Lietuvos mokslo taryba (LMTLT), sutarties Nr. S-MIP-23-5.

MEDICINOS IR SVEIKATOS MOKSLŲ SEKCIJA

Lightweight 3D-Printed Radiation Shielding Materials for Clinical Use

Shirin Arslonova, Diana Adliene

Kaunas University of Technology, Lithuania

In modern clinical practice, ionizing radiation is essential for diagnosis and treatment of patients. Radiotherapy, in particular, is highly effective but unavoidably exposes surrounding healthy tissues to radiation. This exposure occurs not only through scattered photons (out-of-field doses) but also when radiosensitive organs lie close to the treatment field and cannot be completely avoided by beam arrangement. In such cases, additional accessories are required to either shield these organs or physically retract them from the beam path, as seen with the contralateral breast in breast radiotherapy or the testes during pelvic or nearby soft tissue treatments.

This study aimed to develop and characterize 3D-printed ABS/Bi₂O₃ composites as lightweight, lead-free materials with the potential to provide both radiation shielding and patient-specific fixation in clinical applications.

ABS was selected as a printable polymer matrix, and Bi₂O₃ was incorporated as a high-Z filler to enhance photon attenuation. Composites containing 30, 40, and 50 wt% Bi₂O₃ were blended and extruded into 1.75 mm filament using a 3DEVO Filament Maker Precision 350. Samples (2 × 2 × 0.5 cm) were 3D printed with 100% infill on a 3D printer Zortrax M300. Photon attenuation was measured using 120 kVp Gulmay D3225 X-ray unit and a 6 MV Varian Clinac LINAC. Gafchromic EBT3 films recorded incident (I₀) and transmitted (I) intensities. Attenuation (%) and mass attenuation coefficient (MAC) were calculated. Density was derived from the mass-to-volume ratio.

All composites were successfully fabricated, although 50 wt% Bi₂O₃ showed lower printability due to brittleness and nozzle clogging. At 120 kVp, attenuation increased from ~8% (pure ABS) to ~70%, ~84%, and ~92% for 30, 40, and 50 wt% Bi₂O₃, respectively, due to strong photoelectric absorption near the K-edge of bismuth (Bi, Z = 83) at approximately 90.5 keV, where photon absorption sharply increases. At 6 MV, attenuation was lower (~10% for ABS; ~16–24% for composites) due to Compton-dominant interactions. MAC values at 120 kVp rose from 0.16 to 2.78 cm²/g, approaching ~50% of lead's efficiency while being significantly lighter and non-toxic.

The developed 3D-printed ABS/Bi₂O₃ composites exhibited strong photon-shielding performance, particularly at low energies relevant to superficial treatments and out-of-field regions in radiotherapy. In addition, 3D printing enabled the fabrication of modular, lightweight, and patient-specific devices, allowing these composites to serve not only as radiation shields but also as fixation tools, for instance, customized retraction-shielding devices for sensitive organs such as the testes or the contralateral breast in radiotherapy. Lead-free composition, customizability, adaptivity and multifunctionality highlight potential of 3D printed light-weight polymeric devices for future clinical implementation and their recyclability also meets the challenges of circular economy.

Dirbtiniu intelektu (inHEART) paremta neinvazinė vaizdinių tyrimų analizė skilvelinės tachikardijos gydymui: pirmoji patirtis Lietuvoje

Ričardas Kundelis^{1,2}, Vytautas Radavičius¹, Justinas Bacevičius^{1,2}

¹Vilniaus universiteto Medicinos fakultetas

²Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Klinikinės medicinos instituto Širdies ir kraujagyslių ligų klinikos Kardiologijos ir angiologijos centras, Širdies aritmijų skyrius

Įvadas: inHEART – tai debesijos pagrindu veikianti medicininės vaizdo analizės platforma, kuri automatizuotai apdoroja širdies kompiuterinės tomografijos ir/ar magnetinio rezonanso tomografijos duomenis. Dirbtinio intelekto algoritmai ir specializuoti operatoriai atlieka trimatę širdies rekonstrukciją, apimančią procedūrai aktualias anatomines (širdies kameras, didžiąsias kraujagysles, širdies arterinę ir veninę sistemas, greta einančius nervus, stemplę) ir kitas gretutines (implantuotų prietaisų laidai, vožtuvų protezai) struktūras bei rekonstruotų audinių charakteristiką (sienelių išplonėjimo, randinio audinio, riebalinės infiltracijos ar kalcifikacijos vizualizacija, kritinių aritmijos zonų identifikavimas).

Tikslas: pristatyti pirmąją Lietuvoje patirtį taikant inHEART dirbtinio intelekto technologiją išeminės kilmės skilvelinių aritmijų abliacijos planavimui ir įvertinti jos papildomą vertę standartinei klinikinei praktikai.

Metodai: į analizę įtraukti pacientai, kuriems nustatyta išeminės kilmės skilvelinė tachikardija, ir, nepaisant optimalaus medikamentinio ir intervencinio gydymo bei bent 2 skirtingų grupių antiaritmiais vaistais preparatais, dažnai kartojasi skilvelinės tachikardijos (SKT) epizodai ir/ar implančiuoto kardioverterio-defibriliatoriaus (IKD) antitachikardinė stimuliacija ir/ar iškrovos.

Rezultatai: Vilniaus universiteto Igoninėje Santaros klinikose atlikti pirmieji keturi atvejai Baltijos šalyse, kai SKT abliacijai buvo pritaikyta inHEART technologija. Visi pacientai buvo vyrai, vidutinis amžius – $69,3 \pm 4,6$ metų, vidutinė kairiojo skilvelio išstūmimo frakcija (KSIF) – $32\% \pm 11\%$. Pacientai vartojo vidutiniškai 2,5 (2–3) antiaritminius vaistus, visi gavo II klasės (β adrenoblokatorių) ir III klasės (amiodaroną arba sotalolį) preparatus. Iki abliacijos pacientai patyrė vidutiniškai $10 \pm 12,9$ SKT epizodų (mediana 4,5, intervalas, 1–30) SKT ir/ar $16 \pm 12,9$ (mediana – 17; intervalas 0–30) IKD antitachikardinės stimuliacijos ir/ar iškrovos epizodų.

Abliacijos procedūra buvo sėkminga visais atvejais – po jos SKT nepavyko sukelti taikant skilvelinės stimuliacijos protokolą su trimis papildomais stimulais. Dviem pacientams praėjus 12 mėn. po procedūros nesikartojė nei SKT epizodai, nei IKD terapijos, vienam pacientui po 9 mėn. užfiksuoti penki trumpi (iki 18 s) SKT epizodai. Laukiama paskutiniojo paciento (3 mėn. po procedūros) klinikinių baigčių duomenų.

Išvados: atlikus SKT abliaciją, kurios planavimui buvo panaudota inHEART technologija, ritmo sutrikimo išprovokuoti nepavyko net taikant agresyvią stimuliacijos protokolą, o pacientams išrašius iš ligoninės, aritmijos epizodai nesikartojė arba kliniškai reikšmingai sutrumpėjo.

Skirtingų veiksmų įtaka storosios ir tiesiosios žarnos vėžiu sergančiųjų pacientų prognozei ir išgyvenamumui

Ugnė Imbrasaitė, Marius Kryžauskas, Matas Jakubauskas, Kęstutis Strupas, Tomas Poškus

Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Klinikinės medicinos institutas

Gastroenterologijos, nefrourologijos ir chirurgijos klinika

Storosios ir tiesiosios žarnos vėžys (kolorektinis vėžys) užima aukštą vietą pagal sergamumą ir mirtinumą visame pasaulyje. Ši onkologinė liga gali turėti įvairią išraišką, eigą ir prognozę. Gydymo pasirinkimą įprastai lemia šios ligos sunkumas ir stadija. Operacinis gydymas (radikalus vėžio pašalinimas) yra pagrindinis kolorektinio vėžio gydymo būdas, tačiau gali būti taikomi ir kiti metodai, tokie kaip chemoterapija, radioterapija, taikinių terapija, imunoterapija (atskirai arba kelių gydymo būdų kombinacija). Trečdalis pacientų patiria kolorektinio vėžio ligos atkrytį ar recidyvą, nepaisant gerėjančios ankstyvos diagnostikos ir pažangos gydyme. Aštuntoji TNM klasifikacija (T – naviko dydis, N – limfiniai mazgai, M – metastazės) yra pagrindinė klasifikacija, kuri taikoma nustatant kolorektinio vėžio stadiją, pagal tai vėliau pasirenkama gydymo taktika ir nuspėjama ligos eiga bei išeitys. Tačiau literatūroje pateikiama, kad tą pačią storosios ir tiesiosios žarnos vėžio stadiją turinčių pacientų ligos prognozė gali būti skirtinga. Įvairios paties vėžio charakteristikos, paciento individualūs bruožai ir gyvenimo būdas, atsakas į gydymą, socialiai ir ekonominiai bei kiti veiksniai manoma, kad taip pat galėtų daryti įtaką šios ligos eigai ir išgyvenamumui. Ši literatūros apžvalga aptaria skirtingų faktorių (operacinio ir medikamentinio gydymas ir komplikacijos, laboratorinių tyrimų ir vėžio žymenų rodikliai, naviko dydis ir histologiniai kolorektinio vėžio bruožai, mityba ir fizinio aktyvumas, demografiniai rodikliai, socialiniai ir ekonominiai veiksniai ir kita) įtaką ir svarbą kolorektiniu vėžiu sergančiųjų pacientų išeitims ir ligos progresavimui. Siekiant pagerinti kolorektiniu vėžiu sergančiųjų pacientų ligos prognozę ir išgyvenamumą, svarbu identifikuoti pagrindinius faktorius, kurie daro įtaką artimiesiems ir tolimiesiems šios ligos gydymo rezultatams.

Raktažodžiai: išgyvenamumas, histologiniai faktoriai, storosios žarnos vėžys, tiesiosios žarnos vėžys; TNM klasifikacija

Žarnyno organoidų modelio taikymas biologinės terapijos poveikio vertinimui

Deimantė Valentėlytė¹, Rūta Inčiūraitė¹, Ugnė Kūlokienė¹, Vytautas Kiudelis²,
Laimas Virginijus Jonaitis², Juozas Kupčinskas², Jurgita Skiecevičiienė¹

¹Virškinimo sistemos tyrimų institutas, Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, Kaunas, Lietuva

²Gastroenterologijos klinika, Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, Kaunas, Lietuva

Uždegiminių žarnyno ligų gydymo veiksmingumo vertinimas ir naujų biologinių terapijų kūrimas reikalauja patikimų žmogaus storosios žarnos fiziologiją atkartojančių modelių. Tradiciniai 2D ląstelių modeliai dažnai nepakankamai imituoja žarnyno audinio struktūrą, tarpląstelinę sąveiką ir epitelinio barjero funkcijas. Dėl šios priežasties vis plačiau taikomi 3D epiteliniai žmogaus storosios žarnos organoidai, kurie leidžia įvertinti žarnyno epitelio atsaką į uždegiminius veiksnius ir vaistų poveikį.

Tikslas – sukurti žmogaus storosios žarnos 3D epitelinių organoidų modelį bei pritaikyti jį biologinės terapijos poveikio vertinimui. Tyrimas atliktas dviem etapais. Pirmajame etape vertinta uždegiminio atsako dinamika sveiko asmens ($n = 1$) epiteliniuose storosios žarnos 3D organoiduose, o antrajame – uždegimo indukcija ir terapinio agento upadacitinibo (UPA) (esant $0,1 \mu\text{M}$ ir $1 \mu\text{M}$ koncentracijoms) poveikis opiniu kolitu (OK) sergančio paciento ($n = 1$) organoidų kultūrose. Abiejuose etapuose organoidai buvo veikiami uždegiminiais citokinais – $\text{TNF-}\alpha$ (10 ng/ml) ir $\text{IFN-}\gamma$ (10 ng/ml). Uždegiminio atsako dinamikai įvertinti mėginiai surinkti po 2, 4, 8, 12, 24, 36 ir 48 valandų. Abiejų etapų mėginių apdorojimui taikyta vienoda metodika: RNR išskyrimas, kDNR sintezė ir genų ($\text{TNF-}\alpha$, CXCL9 , TJP1 ir OCLN) raiškos analizė kiekybinės realaus laiko PGR (kTL-PGR) metodu.

Uždegiminių genų ($\text{TNF-}\alpha$ ir CXCL9) raiška išliko padidėjusi 12 val. po citokinų stimuliacijos, pasiekdama piką po 4–8 val. ir mažėjant po 24–48 val. OCLN raiškos sumažėjimas rodo galimą epitelinio barjero pažeidimą. Antrajame etape nustatyta, kad uždegiminiai citokinai reikšmingai padidino TNF , CXCL9 ir CCL5 raišką bei sumažino epitelinio barjero (TJP1 , OCLN) ir proliferacijos (MKI67) žymenų raišką, taip patvirtinant sukurto modelio funkcionalumą. Įvertinus UPA poveikį, nustatyta, kad veikiant $0,1 \mu\text{M}$ ir $1 \mu\text{M}$ koncentracijomis ženkliai sumažėjo CXCL9 raiška, MKI67 stebima atsistatymo tendencija. CCL5 reikšmingai sumažėjo esant $1 \mu\text{M}$ UPA koncentracijai, tuo tarpu barjerinių genų pokyčiai buvo nežymūs ir priklausė nuo vaisto dozės.

Tyrimas parodė, kad citokinų stimuliacija sukelia ryškų, bet laipsnišką silpną uždegiminį atsaką bei epitelinio barjero pažeidimo požymius. UPA veiksmingai sumažino uždegiminių genų (TNF , CXCL9 ir CCL5) raišką ir paskatino proliferacijos žymens (MKI67) atsistatymą, patvirtindamas modelio tinkamumą terapinių vaistų poveikio vertinimui *in vitro*.

7-ketolitoholio rūgšties moduliacinis poveikis žarnyno epitelio barjero funkcijoms ir uždegimo reguliacijai

Justina Gužauskienė¹, Rūta Inčiūraitė¹, Violeta Šaltenienė¹, Ugnė Kūlokienė¹,
Deimantė Valentėlytė¹, Vytautas Kiudelis², Juozas Kupčinskas², Jurgita Skiecevičiienė^{1,2}

¹Virškinimo sistemos tyrimų institutas, Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, Kaunas, Lietuva

²Gastroenterologijos klinika, Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, Kaunas, Lietuva

Įvadas. Žmogaus žarnyno epitelio barjero vientisumas ir jo sąveika su uždegiminiais procesais yra gyvybiškai svarbūs veiksniai paciento sveikatai, palaikantys žarnyno homeostazę ir prisidedantys prie uždegiminių žarnyno ligų (UŽL) prevencijos. Remiantis naujausių mokslinių tyrimų duomenimis tulžies rūgščių metabolitas, litoholio rūgšties darinys, 7-ketolitoholio rūgštis (7-keto-LCA), identifikuojamas kaip potencialus terapinis agentas dėl savo gebėjimo veikti kaip farnezoido (angl. *farnesoid*) X receptoriaus (FXR) antagonistas. Dėl šio poveikio 7-keto-LCA gali skatinti žarnyno epitelio atsistatymą ir sustiprinti Wnt signalinio kelio atsaką, taip palengvindama žarnyno kamieninių ląstelių atsinaujinimą (Li ir kt., 2023).

Metodai. Pradinis 7-keto-LCA ($5\text{--}50 \mu\text{M}$ koncentracijų) tyrimas buvo atliktas naudojant Caco-2 (ATCC™ HTB-37) ląsteles. Metabolitas toliau tirtas pasitelkiant epitelinius 3D storosios žarnos organoidus, asmens nesergančio UŽL (kontrolė, $n = 1$) ir opiniu kolitu (OK, $n = 1$) sergančio paciento. Uždegimas moduluotas ląsteles kultivuojant su $\text{INF-}\gamma$ (10 ng/ml) ir $\text{TNF-}\alpha$ (10 ng/ml) citokinų mišiniu 24 valandas. Taikinių genų ($\text{TNF-}\alpha$, CXCL9 , OCLN , TJP1 , FGF19 ir NROB2) raiška buvo analizuojama naudojant kTL-PGR. Grupių skirtumams įvertinti naudotas Stjudento t kriterijus. Rezultatai laikomi statistiškai reikšmingais, kai $p \leq 0,05$.

Rezultatai. Pradinis tyrimas atskleidė, kad 7-keto-LCA sumažino uždegiminius citokinus koduojančių genų ($\text{TNF-}\alpha$, CXCL9 ; $p < 0,05$) raišką ir padidino FXR signalinio kelio žymens (FGF19 ; $p < 0,05$) raišką. Pasirinkta $10 \mu\text{M}$ koncentracija toliau buvo analizuojama su epiteliniais 3D storosios žarnos organoidais. Tačiau, 7-keto-LCA nesumažino uždegimo žymenų raiškos nei OK, nei kontrolės organoiduose. Paciento uždegiminiame 3D organoidų modelyje 7-keto-LCA reikšmingai sumažino OCLN geno raišką ($p < 0,05$) ir padidino NROB2 geno raišką UŽL nesergančio asmens organoiduose ($p < 0,05$).

Išvados. Stebima tendencija, kad 7-keto-LCA geba palengvinti žarnyno homeostazės atkūrimą per NROB2 geno raiškos atstatymą, lyginant OK paciento ir UŽL nesergančio asmens NROB2 geno raiškos pokyčius.

Storosios žarnos uždegimo moduliacija: kofeino ir jo metabolitų vaidmuo

Goda Butaite

Virškinimo sistemos tyrimų institutas, Medicinos akademija,
Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, Kaunas, Lietuva

Uždegiminė žarnyno liga (UŽL) – tai lėtinė autoimuninė uždegiminė būklė, pasireiškianti virškinamojo trakto epitelio vientisumo sutrikimais, imuninės sistemos disfunkcija ir autouždegiminio sindromo požymiais [1]. Kofeinas – metilksantinų grupės junginys – yra vienas dažniausiai pasaulyje vartojamų biologiškai aktyvių junginių [2]. Nepaisant plačiai paplitusio kofeino ir jo metabolitų vartojimo, jų poveikis žarnyno uždegimui ir epitelinio barjero dinamikai vis dar nėra gerai ištirtas [3]. Šio tyrimo tikslas buvo įvertinti kofeino ir jo pagrindinių metabolitų – paraksantino, teobromino ir teofilino – poveikį uždegiminiam atsakui ir epitelio vientisumui žarnyno epitelio modeliuose, siekiant nustatyti jų reikšmę virškinamojo trakto būklei uždegiminių žarnyno ligų kontekste.

Pirminis metabolitų testavimas buvo atliktas naudojant Caco-2 ląstelių liniją, siekiant atrinkti didžiausią uždegimo moduliacinį poveikį turinčius junginius ir jų koncentracijas. Atrinkti metabolitai vėliau buvo testuojami uždegiminiuose 3D žarnyno epitelinuose organoiduose, gautuose iš opinio kolito paciento ($n = 1$) ir asmens, nesergančio UŽL ($n = 1$). Uždegimas buvo sukeltas organoidus inkubuojant 24 valandas su TNF- α ir IFN- γ citokinų mišiniu. Norint įvertinti poveikį uždegiminiam atsakui ir epitelio barjero vientisumui, buvo atlikta tikslinga genų raiškos analizė taikant kTL-PGR metodą. Siekiant įvertinti metabolitų antioksidacines savybes, reaktyviųjų deguonies formų (ROS) gamyba buvo analizuojama tėkmės citometrijos metodu, o poveikis epitelio pralaidumui įvertintas mikroskopiškai FITC-Dextran metodu.

Pradinė analizė parodė, kad 5 mM kofeino ir 100 μ M paraksantino koncentracijos turėjo didžiausią reikšmingą moduliacinį poveikį uždegiminių citokinų (TNF- α , CXCL9, IL18) ir glaudžiųjų jungčių baltymus (OCLN, TJP1, CLDN1) koduojančių genų raiškai ($p < 0,05$) Caco-2 ląstelių linijoje. Tęsiant tyrimą uždegiminiame 3D žarnyno organoidų modelyje, nustatyta, kad nei kofeinas, nei paraksantinas nesumažino uždegiminių citokinų koduojančių genų raiškos. Nepaisant to, abu metabolitai reikšmingai didino glaudžiųjų jungčių baltymus koduojančių genų OCLN ir TJP1 raišką ($p < 0,05$). Be to, kofeinas ir paraksantinas tendencingai mažino reaktyviųjų deguonies formų gamybą (atitinkamai 25 % ir 8 %, $p > 0,05$). Paraksantinas pademonstravo tendenciją mažinti (17 %, $p > 0,05$) mažos molekulinės masės dekstrano pralaidžių organoidų dalį, kai tuo tarpu pats metabolito pirmtakas kofeinas 36 % ($p < 0,05$) padidino uždegimu paveikto barjero pralaidumą.

Metilksantino kofeino metabolitas paraksantinas gali padėti palaikyti žarnyno epitelio barjero funkciją, skatindamas glaudžiųjų jungčių baltymus koduojančių genų raiškos atstatymą.

Raktažodžiai: kofeinas, uždegiminė žarnyno liga, paraksantinas, opinis kolitas, žarnyno organoidai, epitelio barjeras

Finansavimas: projektą finansavo Europos Sąjunga ir Valstybinis švietimo, mokslinių tyrimų ir inovacijų sekretoriatas (SERI) (projektas: miGut-Health, dotacijos Nr. 101095470).

Šaltiniai:

[1] S. K. Vuyyuru, et al. JGH Open 2022, 6.2: 100–111.

[2] R. P. Barcelos, et al. Nutrition Research 2020, 80: 1–17.

[3] V. S. Reddy, et al. European Journal of Medicinal Chemistry Reports 2024, 10, 100138.

Ar sergant išsėtine skleroze pakinta vertikalumo suvokimas?

Tautvydas Klėgėris

Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

Įvadas. Išsėtine skleroze (IS) – lėtinė neurodegeneracinė centrinę nervų sistemą pažeidžianti liga, išliekanti tarp dažniausių neurologinio neįgalumo priežasčių jauniems suaugusiems. Pusiausvyros sutrikimai yra dažna sergančiųjų IS problema, bloginanti pacientų funkcinę būklę ir gyvenimo kokybę. Studijos rodo, kad klaidinga gravitacinės vertikalės reprezentacija centrinėje nervų sistemoje gali būti viena iš pablogėjusios koordinacijos priežasčių IS pacientams.

Tikslas. Įvertinti sergančiųjų IS vertikalumo suvokimo pokyčius bei jų priklausomybę nuo vaizdinio dirgiklio panaudojant virtualios realybės (VR) stimulą.

Metodai. Statinis ir dinaminis subjektyvios regos vertikalės (SRV) tyrimai buvo atlikti 31 IS sergančiam pacientui bei 32 sveikiems savanoriams. Dinaminis SRV tyrimas buvo atliktas keturių intensyvumų stimulais: 10°/s, 30°/s, 60°/s bei 10°/s su padidintu regimojo lauko užpildymu. Tyrimams atlikti panaudota LSMU ir KTU mokslininkų sukurta VR aplikacija VIRVEST, kuri aprobuota naudoti klinikinėje praktikoje. Palygintas SRV nuokrypis laipsniais nuo tikrosios gravitacinės vertikalės abiejose grupėse, vertinta dinaminio vaizdinio dirgiklio įtaka vertikalumo suvokimui bei identifikuotas optimalus vaizdinio dirgiklio intensyvumas grupių diferenciacijai. Dinaminio tyrimo metu patiriamas diskomfortas įvertintas vaizdine analogų skale. Skirtumai laikyti statistiškai reikšmingais, kai $p < 0,05$.

Rezultatai. IS pacientų grupėje rasti reikšmingai didesni SRV nuokrypiai nei kontrolinėje grupėje statinio ir dinaminių testų metu. Didesnio intensyvumo dinaminiai vaizdiniai dirgikliai lėmė ryškesnius SRV nuokrypius abiejose tiriamųjų grupėse. Silpniausio intensyvumo vaizdinis stimulus (10°/s) geriausiai išdiferencijavo tiriamųjų grupes bei sukėlė statistiškai reikšmingai silpnesnį diskomfortą tyrimo metu.

Išvados. Sergant IS pakinta centrinės nervų sistemos gebėjimas tiksliai identifikuoti gravitacinę vertikalę bei paryškėja jautrumas vaizdiniam dirgikliui – klaidinančio regimo dirgiklio nulemtas netikslus vertikalios ašies interpretavimas. Subjektyvios regos vertikalės tyrimas panaudojant virtualios realybės stimulą yra greitas, pigus ir gerai toleruojamas metodas šių pokyčių įvertinimui. Atliekant dinaminį SRV tyrimą, rekomenduojama rinktis santykinai nedidelio intensyvumo vaizdinį dirgiklį dėl geresnės tyrimo diskriminacinės gebos bei mažesnio sukeliama diskomforto.

Reikšminiai žodžiai: išsėtinė skleroze, subjektyvios regos vertikalės suvokimas, vaizdinis dirgiklis



Ex vivo ląstelių sistemų taikymas opinio kolito tyrimams: Mayo balo ir uždegiminių genų raiškos sąsajų analizė

Augustina Tumelytė^{1,2}, Rūta Inčiūraitė¹, Deimantė Valentėlytė¹, Vytautas Kiudelis²,
Paulius Jonaitis², Limas Kupčinskas², Juozas Kupčinskas², Jurgita Skiecevičienė¹

¹Virškinimo sistemos tyrimų institutas

²Gastroenterologijos klinika, Medicinos fakultetas, Medicinos akademija,
Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, Kaunas, Lietuva

Ižanga. Epiteliniai žarnyno organoidai yra patikimas *ex vivo* modelis, leidžiantis tirti žarnyno epitelio biologines savybes ir uždegiminius procesus, išlaikant paciento audinio fenotipinius bruožus. Vis dėlto išlieka klausimų dėl šio modelio gebėjimo tiksliai atkartoti *in vivo* uždegiminį fenotipą. Siekiant geriau atspindėti audinių mikroaplinką, kuriamos mišrios epitelinių organoidų ir imuninės kilmės ląstelių kultūros, kuriose taikomi uždegimo reindukcijos metodai.

Tyrimo tikslas. Įvertinti sąsajas tarp pilno ir endoskopinio Mayo balo ir uždegiminių genų raiškos lygio opinio kolitu sergančių pacientų mišrių ląstelių kultūrų modeliuose.

Metodika. Mišrios ląstelių kultūros suformuotos iš opinio kolito pacientų ($n = 17$) storosios žarnos epitelinių ląstelių ir periferinių makrofagų. Uždegimo reindukcija atlikta 24 h kultūras stimuliuojant citokiniais TNF- α ir IFN- γ (po 10 ng/mL). TNF, CCL5 ir CXCL9 genų raiškos pokyčiai įvertinti naudojant atvirkštinės transkripcijos tikrojo laiko kiekybinę PGR. Statistinei normalizuotų genų raiškos verčių ir Mayo balo sąsajų analizei naudota R (v.4.4.1) programavimo kalba, taikyta Spearmano koreliacija. Rezultatai laikyti reikšmingais, kai p vertė $< 0,05$.

Rezultatai. Po uždegimo reindukcijos abiejose tiriamosiose grupėse – aktyvaus opinio kolito ir jo remisijos – CXCL9 geno raiška reikšmingai padidėjo epitelinėse ląstelėse ir makrofaguose, o TNF ir CCL5 genų raiškos pokyčiai buvo nereikšmingi, nors pastarieji taip pat rodė didėjimo tendenciją. Koreliacinė analizė atskleidė silpnas ir statistškai nepatikimas sąsajas tarp pilno Mayo balo ir normalizuotos tirtų genų raiškos lygių tiek epitelinėse ląstelėse, tiek makrofaguose. Epitelinėse ląstelėse koreliacijos koeficientai (ρ) siekė 0,10 (TNF; $p = 0,69$), 0,31 (CXCL9; $p = 0,22$) ir -0,38 (CCL5; $p = 0,13$), o makrofaguose – atitinkamai 0,31 (TNF; $p = 0,23$), 0,16 (CXCL9; $p = 0,53$) ir 0,32 (CCL5; $p = 0,20$). Panašios tendencijos stebėtos analizuojant sąsajas tarp endoskopinio Mayo balo ir normalizuotos uždegiminių genų (TNF, CXCL9, CCL5) raiškos. Epitelinėse ląstelėse koreliacijos koeficientai (ρ) buvo -0,03 (TNF; $p = 0,91$), 0,33 (CXCL9; $p = 0,19$) ir -0,30 (CCL5; $p = 0,24$), o makrofaguose -0,22 (TNF; $p = 0,39$), 0,05 (CXCL9; $p = 0,85$) ir -0,17 (CCL5; $p = 0,53$).

Išvada. Apibendrinant, sergančiųjų opinio kolitu *ex vivo* mišrių ląstelių sistemose stebėti uždegiminių genų pokyčiai nebuvo susiję su klinikiniu ar endoskopiniu ligos aktyvumu, kas iš dalies rodo, kad sukurtas modelis geriau atspindi bendrą uždegiminį potencialą, bet ne paciento būklės sunkumą *in vivo*.

Eugenoliu ir izoeugenoliu modifikuotų kalcio hidroksiapatito kompozitų kūrimas antibakteriniam aktyvumui didinti

Justina Karčiauskaite, Maab Elsheikh, Inga Grigoravičiute, Zivile Stankeviciute, Aivaras Kareiva
Chemijos institutas, Vilniaus universitetas, Lietuva

Kalcio hidroksiapatitas (CHA; $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) yra plačiai naudojama biomedžiaga, garsėjanti puikiu suderinamumu ir bioaktyvumu, todėl tinkama įvairioms biomedicininėms sritims, ypač kaulų audinių inžinerijoje ir odontologijoje [1]. Šiame tyrime buvo susintetinti nauji CHA kompozitai, kai į CHA buvo įterpti eugenolis ir izoeugenolis (2 % ir 5 %), ir įvertintos jų fizikinės, cheminės bei antibakterinės savybės. Kompozitai buvo charakterizuoti naudojant įvairius analizės metodus, įskaitant rentgeno spindulių difrakciją (XRD), Furjė transformacijos infraraudonųjų spindulių (FTIR) spektroskopiją, termogravimetrinę analizę (TG), skenuojančiąją elektroninę mikroskopiją (SEM), Brunauer-Emmett-Teller (BET) paviršiaus ploto analizę bei skysčių chromatografiją. XRD analizė patvirtino sintetintų mėginių fazinį grynumą. Kompozitų FTIR spektruose identifikuojamos smailės, atitinkančias eugenolio ir izoeugenolio C–H lenkimo virpesius plokštumoje, taip pat Ca^{2+} –fenolato sąveikas, kas rodo kompleksų susidarymą tarp kalcio jonų ir fenolinių grupių. Kompozitų paviršiaus morfologija rodo pailgas daleles, maždaug 100–200 nm dydžio, kartu su plokštelių pavidalo struktūromis. Kompozitai pasižymėjo antibakteriniu aktyvumu prieš gramteigiamas *Staphylococcus aureus* ir gramneigiamas *Pseudomonas aeruginosa* bei *Escherichia coli*. 5 % eugenolio ir izoeugenolio kompozitai parodė didesnę antibakterinę aktyvumą prieš *S. aureus* ir *E. coli* nei 2 % kompozitai. Mėginiai su izoeugenoliu prieš *S. aureus* bakterijas parodė didesnę antibakterinę efektyvumą nei mėginiai su eugenoliu. Šie rezultatai pabrėžia palankų CHA kompozitų poveikį, kai jie derinami su natūraliais antimikrobiniais agentais, tokiais kaip eugenolis ir izoeugenolis, atskleidžiant CHA kompozitų potencialą kaip antibakterinių implantų medžiagų ortopedijos ir odontologijos taikymui.

Raktažodžiai: kalcio hidroksiapatitas, kompozitai, eugenolis, izoeugenolis, antibakterinis aktyvumas

Šaltiniai:

Hou, X., Zhang, L., Zhou, Z., Luo, X., Wang, T., Zhao, X., Lu, B., Chen, F., & Zheng, L. Calcium Phosphate-Based Biomaterials for Bone Repair. *Journal of Functional Biomaterials*, 13(4), 187 (2022).

Epigenetinių biožymenų inkstų navikų diagnozavimui ir prognozavimui tyrimas

Dalia Jurkėnaitė², Raimonda Kubiliūtė^{1,2}, Eidvilė Masterkovaitė², Karolina Matekonytė², Algirdas Žalimas¹, Sonata Jarmalaitė^{1,2}

¹Nacionalinis vėžio institutas, Vilnius, Lietuva

²Vilniaus universitetas, Gyvybės mokslų centras, Vilnius, Lietuva

Tarp urogenitalinės sistemos onkologinių ligų inkstų vėžys pasižymi didžiausiu mirtingumu. Pagal Tarptautinės vėžio tyrimų agentūros (IARC) 2022 metų duomenis, Lietuva pagal sergamumą inkstų vėžiu užėmė septintą vietą pasaulyje ir antrą vietą pagal mirtingumą. Ankstyvosios ligos stadijose simptomai dažniausiai nepasireiškia, todėl dauguma atvejų diagnozuojami atsitiktinai. Šiuo metu klinikinėje praktikoje nėra patvirtintų molekulinų biožymenų, kurie padėtų diagnozuoti inkstų vėžį, įvertinti jo progresavimo riziką ir pasirinkti optimalų gydymą. DNR metilinio pokyčiai laikomi perspektyviais diagnostiniais ir prognostiniais biožymenimis, kurie gali būti tiriami neinvaziškai skysčių biopsijose. Šio tyrimo tikslas – ištirti genų *PCDH7*, *NETO1*, *ADAMTS20*, *IRX2*, *ELAVL2* ir *ZNF732* metilinio lygį inkstų vėžiu sergančių asmenų šlapimo nuosėdose ir įvertinti jų diagnostinį bei prognostinį potencialą.

Iš viso buvo ištirti 66 inkstų vėžiu sergančių asmenų ir 27 sveikų asmenų šlapimo mėginiai. Iš šlapimo nuosėdų mėginių DNR buvo išgryninta standartiniu fenolio/chloroformo metodu ir modifikuota natrio bisulfitu. Pasirinktų šešių genų reguliacinių sričių DNR metilinio lygis buvo tiriamas kiekybiniu metiliniui jautrios PGR metodu.

Visų tirtų genų metilinio lygis buvo aukštesnis inkstų vėžio pacientų šlapimo mėginiuose, lyginant su sveikais asmenimis. Biožymenų jautrumas siekė nuo 50 % iki 84,6 %, o specifškumas – nuo 75 % iki 100 %. Geriausią diagnostinį potencialą parodė genas *IRX2*, kurio AUC buvo 0,89, jautrumas – 64,6 %, o specifškumas – 100 %. Kadangi pavienių biožymenų diagnostinis tikslumas gali būti ribotas, buvo įvertintas kelių genų derinių efektyvumas. Geriausiomis diagnostinėmis savybėmis pasižymėjo *IRX2*, *ELAVL2* ir *ZNF732* genų kombinacija – šios kombinacijos AUC buvo 0,94, jautrumas – 81,5 %, specifškumas – 96,3 %.

Apibendrinant, tirtų genų metilinio pokyčiai gali būti naudingi kaip potencialūs diagnostiniai ir prognostiniai inkstų vėžio biožymenys.

Mitochondrinės DNR įvairovės kitimas Lietuvos teritorijoje nuo geležies amžiaus iki šių laikų

Indrė Krastinaite¹, Ingrida Domarkienė^{1,2}, Justina Kozakaitė¹, Ingrida Kavaliauskienė², Henryk W. Witas³, Vaidutis Kučinskas^{1,2}, Rimantas Jankauskas¹

¹Transliacinių sveikatos tyrimų institutas, Medicinos fakultetas, Vilniaus universitetas

²Žmogaus ir medicininės genetikos katedra, Biomedicinos mokslų institutas, Medicinos fakultetas, Vilniaus universitetas

³Nepriklausomas tyrėjas

Šiuolaikinės lietuvių populiacijos mitochondrinės DNR (mtDNR) tyrimai atskleidė mtDNR genetinę įvairovę bei jos tolygų pasiskirstymą (homogeniškumą) populiacijoje [1]. Siekiant nustatyti kaip kito mtDNR įvairovė bėgant laikui, reikalingi senovės mtDNR tyrimai. Palyginus su išsamiais šiuolaikinės lietuvių populiacijos mtDNR tyrimais, Lietuvos teritorijoje rastos bioarcheologinės medžiagos mtDNR tyrimai yra negausūs ir fragmentiški. Ištyrus nedidelę akmens amžiaus individų palaikų imtį, nustatyta vyraujanti mtDNR haplogrupė U [2]. Negausūs ir bronzos amžiaus tyrimai dėl šio laikotarpio laidosenos (kremuojant mirusius) [3]. Todėl šio tyrimo tikslas buvo nustatyti mtDNR įvairovės kitimą Lietuvos teritorijoje nuo geležies amžiaus palyginant su šiuolaikinės lietuvių populiacijos mtDNR duomenimis.

Tyrimo imtis – romėniškajam (n = 29), tautų kraustymosi (n = 48) ir vikinginiam (n = 24) laikotarpiams (geležies amžiaus laikotarpiai) datuojami individų palaikai, rasti rytų, centrinėje ir vakarų Lietuvoje. Šiuolaikinės lietuvių populiacijos imtį sudarė 279 individai iš visų Lietuvos etnolingvistiinių regionų. Senovinės mtDNR hipervariabilaus regiono I genotipavimas atliktas pagal Witas ir kt. (2015) protokolą. Šiuolaikinės lietuvių populiacijos individų mtDNR sekos nustatytos naujos kartos sekoskaitos metodu (Max Planck Evoliucinės antropologijos institute). MtDNR haplogrupės priskirtos pasitelkiant „HaploGrep 2“ (2.4.0) įrankį, haplotipų medis sukonstruotas naudojant „PopART“ (1.7). Statistinė ir grafinė analizė (Fišerio tikslusis testas, FST, AMOVA, MDS) atlikta „R“ (v4.4.2).

Geležies amžiaus grupėse buvo identifikuotos devynios skirtingos mtDNR haplogrupės, o šiuolaikinėje lietuvių populiacijoje – 13. Geležies amžiaus grupėse nustatytų vyraujančių mtDNR haplogrupių H, U ir T dažniai išliko mažai pakitę ir šiuolaikinėje lietuvių populiacijoje, o haplogrupė H – dažniausia. Geležies amžiaus grupėse nustatytos Europos populiacijoms nebūdingos haplogrupės L ir B, atitinkamai būdingos Afrikos ir Azijos populiacijoms.

MtDNR haplogrupių įvairovės palyginimas tarp geležies amžiaus grupių ir šiuolaikinės populiacijos rodo mtDNR genetinės struktūros stabilumą pagal motininę filogenetinę liniją nuo geležies amžiaus. Nepaisant to, geležies amžiaus grupėse nustatytos haplogrupės L ir B rodo vykusį to meto žmonių mobilumą. Tęstinį mobilumą indikuoja ir šiuolaikinėje lietuvių populiacijoje nustatyta didesnė mtDNR haplogrupių įvairovė nei geležies amžiaus grupėse.



