



Žmogaus organai iš mėgintuvėlio

p.12 Astrofizikai ieško gyventi tinkamų egzoplanetų

p.48 Bandomieji gyvūnai gyvybę aukoja žmonių sveikatos problemoms spręsti

p.70 Ryšys tarp genialumo ir beprotybės

Turinys

6	_____	Tėvai Lietuvoje nesilaiko rekomendacijų – prie ekranų vaikai būna daugiau kaip 2 valandas
12	_____	Astrofizikai ieško gyventi tinkamų egzoplanetų
18	_____	„Ir sugalvok tu man tokią nesąmonę!“, arba Kuo lietuvių kalba įdomi pasauliui
22	_____	Žmogaus organų auginimas mėgintuvėliuose – kiek mokslininkai jau yra pažengę?
28	_____	„Bebras“ brėžia informatinio mąstymo ugdymo gaires visam pasauliui
34	_____	Artimoje ateityje medikai galės kontroliuoti piktybinių navikų augimą
40	_____	Unikaliuose Lietuvos atgimimo kadruose – Sausio 13-osios ir Kovo 11-osios įvykiai
46	_____	Žmogaus mikrobioma
48	_____	Bandomieji gyvūnai gyvybę aukoja žmonių sveikatos problemoms spręsti
54	_____	Kibernetinės atakos – iššūkis, neplenkiantis ir mažų organizacijų
60	_____	Mokslu grįsti prevencijos metodai gali sumažinti savižudybių skaičių Lietuvoje
66	_____	Kinų mokslininko eksperimentai su embrionais buvo pasmerkti
70	_____	Ryšys tarp genialumo ir beprotybės
74	_____	Tarptautinis galingų lazerių centras Lietuvoje: už garbės slepiasi galimos problemos
78	_____	Vandens ir deimantų paradoksas – sunkiai įmenama mįslė ir šiuolaikiniams ekonomistams
84	_____	Knygose aptikti radiniai sugula į neįprastas kolekcijas

Iš čia kylama į žvaigždes





Vilniaus universitetui

440

Išpakuok gimtadienio
dovanas: vu.lt/440

VAIKAI IR
EKRANAI

Tėvai Lietuvoje nesilaiko rekomendacijų – prie ekranų vaikai būna daugiau kaip 2 valandas

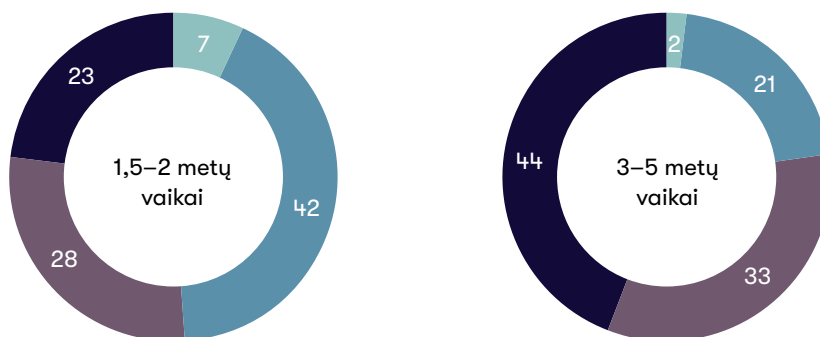
Liudmila Januškevičienė

Vilniaus universiteto žurnalistė

Amerikos pediatrų asociacijos paskelbtose rekomendacijose siūloma vaikams iki 2 metų amžiaus neleisti būti prie elektroninių prietaisų ekranų, o 2–5 metų vaikams griežtai riboti buvimo prie ekranų laiką iki 1 valandos per dieną. Manoma, kad ekranai gali neigiamai veikti mažų vaikų smegenų vystymąsi, o tai paskui atsiliepia tam tikroms vaiko vykdomosioms, pažintinėms funkcijoms ir fizinei bei psichinei sveikatai vyresniame amžiuje.

Vilniaus universiteto psichologai ir medikai, per dvejus metus ištyrę daugiau kaip 1000 šeimų, auginančių 1,5–5 metų amžiaus vaikus, iš visos Lietuvos, teigia, kad tėvai nesilaiko šių rekomendacijų. Net du trečdaliai tirtų mažų vaikų Lietuvoje laisvadieniais leidžia prie ekranų vidutiniškai 2 valandas ir daugiau.





1 pav. Vaikų pasiskirstymas pagal laiką prie ekranų (proc.)

Prie ekranų nebūna tik keli procentai

Vilniaus universiteto Filosofijos fakulteto Psichologijos instituto mokslininkų ir Santaros klinikų Vaikų ligoninės medikų komanda neseniai baigė tirti ikimokyklinio amžiaus vaikų naudojimosi elektroniniais prietaisais mastą Lietuvoje ir nustatė sąsajas tarp mažų vaikų buvimo prie ekranų ir jų fizinės bei psichinės sveikatos.

1200 tyrime dalyvavusių tėvų pildė klausimynus apie savo vaiko aktyvų naudojimąsi ekranus turinčiais prietaisais arba pasyvų buvimą prie jų. Tėvai taip pat pateikė informaciją apie vaikų sveikatą (sergamumą, lėtines ligas, valgymo ir miego ypatumus, fizinį aktyvumą ir pan.), pildė vaikų elgesio aprašą (skirtą išsiaiškinti vaiko elgesio ir emocijų sunkumus). 200 keturmečių ir penkiamečių vaikų dalyvavo detaliame psichologiniame savireguliacijos tyrime-testavime.

„Nusprendėme, kad būtų prasminga vertinti buvimą prie ekranų darbo dienomis ir laisvadieniais atskirai, taip pat aktyvų ir pasyvų buvimą prie jų. Ir tikrai buvo pastebėti skirtumai – vaikų prie ekranų praleidžiamo laiko trukmė laisvadieniais pailgėja vidutiniškai 1 valanda, o „foninis“ buvimas, kaip ir aktyvus žiūrėjimas, buvo reikšmingas vertinant elgesio bei emocijų aspektus ir somatinius simptomus“, – teigia projekto vadovė, Psichologijos instituto profesorė Roma Jusienė.

Tyrimo rezultatai atskleidė, kad maždaug trečdalis 1,5–5 metų vaikų darbo dienomis prie elektroninių prietaisų ekranų praleidžia nuo pusvalandžio iki valandos per dieną, tuo tarpu laisvadieniais trečdalis vaikų prie ekranų praleidžia nuo 1 iki 2 valandų. 11 proc. vaikų prie ekranų praleidžia 3 valandas ir daugiau darbo dienomis, daugiau nei trečdalis vaikų – laisvadieniais. Ir tik keli procentai pačių mažiausių vaikų (iki 2 metų) prie ekranų iš viso beveik nebūna (1 pav.).

Kokie ekranai labiausiai traukia?

Tyrėjai konstatavo, kad Lietuvoje maži vaikai yra įnikę į televizorių ekranus ir į tėvų išmaniuosius telefonus. Deja, daugiausia neigiamų padarinių vaikų sveikatai bei raidai kaip tik ir nustatyta, kai naudojamos šiais prietaisais.

Daugiau kaip 70 proc. ikimokyklinukų leidžia laiką prie televizoriaus ir apie pusę tiriamų vaikų – prie išmaniųjų telefonų. Beveik dviem trečdaliams ikimokyklinukų tėvai neleidžia naudotis planšetėmis ir kiek daugiau nei dviem trečdaliams – kompiuteriais. Žaidimų konsolės Lietuvoje yra visiškai nepopuliarios – jomis naudojasi vos 3 proc. darželinukų (2 pav.).

„Nors kompiuteriai yra mažai populiarūs tarp ikimokyklinio amžiaus vaikų, tačiau vyresnių vaikų, būtent penkiamečių, grupėje buvo pastebėta, kad kompiuteris (skirtingai nei liečiami ekranai) ne tik neturi neigiamos įtakos, bet ir siejasi su geresnėmis vaikų vyk-

domosiomis funkcijomis“, – atskleidžia psichologė.

Pasak jos, tėvai labai tikisi, kad vaikai prie ekranų veiks ką nors prasmingo: mokysis, naudosis edukacinėmis programėlėmis, tačiau paprašius tėvų reitinguoti veiklas, kuriomis jų vaikai užsiima prie ekranų, paaiškėjo, jog edukacinėmis programėlėmis visiškai nesinaudoja daugiau kaip 30 proc. vaikų. Du trečdaliai mažiausių vaikų daugiausia žiūri filmukus, dalis vaikų žaidžia žaidimus.

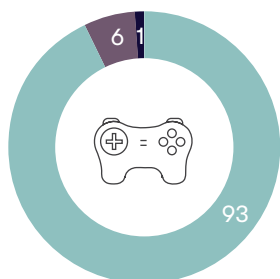
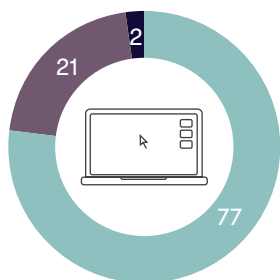
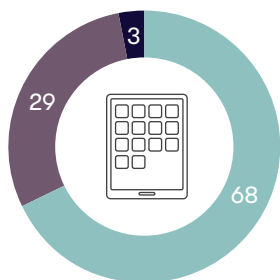
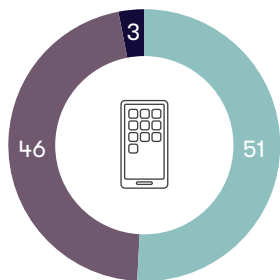
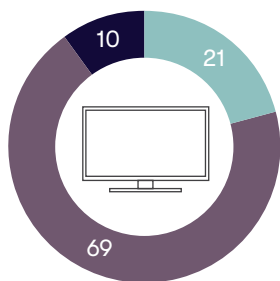
„Tėvai pažymėjo, kad net 41 proc. mažylių moka naudotis internetu, savarankiškai prie jo prisijungti – pavyzdžiui, susirasti išmaniajame telefone „Youtube“ paskyrą su mėgstamais vaizdeliais“, – tyrimo įžvalgomis dalijasi prof. R. Jusienė.

Išryškėjo tėvų paveikslas

Mergaitės ir berniukai pagal buvimą prie ekranų trukmę nesiskiria, tačiau amžiaus rodiklis pasirodė reikšmingesnis negu lytis.

„Vertinome, ar vaikų amžius ir laikas, praleidžiamas prie įjungto ekrano, yra susiję. Buvo nustatyta, kad kuo vaikai vyresni, tuo ilgiau jiems leidžiama naudotis įvairiais prietaisais, ypač žiūrėti televizorių, naudotis kompiuteriu, o laisvadieniais – ir planšete“, – pasakoja prof. R. Jusienė.

Tačiau, pasak tyrėjos, ši tendencija negalioja išmaniajam telefonui – jei jau tėvai leidžia naudotis išmaniuoju



- Nebūna prie ekranų
- 0,5–2 val.
- Daugiau nei 2 val.

2 pav. Kokie ekranai populiaresni (proc.)

telefonu, tai leidžia nuo gana ankstyvo amžiaus (nuo 2 metų) ir gana ilgai (tiek pat laiko ir 2 metų, ir 5 metų vaikui).

Vilniaus universiteto mokslininkai nustatė, kad ilgiau prie ekranų vaikams leidžia būti žemesnio išsilavinimo, emocinių ir tarpusavio santykių problemų turintys, socialinės rizikos tėvai. Pastarieji ir patys daugiau būna prie ekranų, ypač prie televizoriaus, vaikams esant šalia.

Tyrėjai pastebėjo, kad apskritai vaikų aktyvus laikas prie ekranų yra susijęs su vadinamuoju foniniu televizoriaus naudojimu (t. y. kai televizorius namuose įjungtas ir tada, kai niekas jo nežiūri), taip pat ir su tėvų leidžiamu laiku prie ekranų (kai tėvai naudojami elektroniniais prietaisais vaikui esant šalia).

Mažų vaikų naudojimas elektroniniais prietaisais siejasi su jų emocine savijauta, elgesiu, savireguliacija, somatine simptomatika ir miego trukme. Kuo ilgiau vaikams leidžiama būti prie ekranų, tuo daugiau, tėvų vertinimu, jie turi emocinių sunkumų, elgesio problemų, tuo trumpesnė jų miego trukmė. Panašiai vaikų elgesio bei emocijų sunkumai ir somatiniai simptomai siejasi ir su vadinamuoju foniniu buvimu prie (šalia) ekranų.

„Saugi“ ekranų trukmė – iki 1 valandos

Kaip pasakoja prof. R. Jusienė, du trečdaliai tėvų įsitikinę, kad ilgas buvimas prie ekranų turi neigiamos įtakos jų vaiko emocijų ir elgesio valdymui. Tačiau dauguma tėvų mano, kad loginiams, pažintiniams vaiko gebėjimams ekranai turi daugiau teigiamos įtakos, ką patvirtina ir psichologai – neigiamų padarinių vyresnių vaikų gebėjimams tyrėjai irgi nepastebėjo, tačiau tik tuo atveju, kai tėvų išsilavinimas yra aukštas, taigi ir veikla prie ekranų, tikėtina, tinkamiau bei atidžiau parenkama.

„Edukacinių programėlių naudojimas gali turėti teigiamos įtakos atminties, savireguliacijos lavinimui, bet tai priklauso nuo jų turinio, naudojimo pobūdžio ir laiko, taip pat nuo to, kaip jos yra pritaikytos pagal amžių“, – sako Vilniaus universiteto Psichologijos instituto docentė Ilona Laurinaitytė.

Tačiau net ir edukaciniais tikslais leisti laiką prie ekranų pakanka 30 minučių per savaitę. Nebuvo pastebėta, kad ilgesnis ar trumpesnis edukacinių pro-

gramėlių naudojimas turėtų reikšmingos įtakos vaiko pažintinių gebėjimų lavinimui.

„Bendras reikšmingas skirtumas matomas, kai lyginame vaikus, kurie prie ekranų būna iki valandos, ir tuos, kurie būna dvi ir daugiau valandų. Pastarieji vaikai yra neramesni, uždaresni, nesutelkiantys dėmesio“, – paaiškina doc. I. Laurinaitytė.

Tačiau čia psichologė pastebi ir paradoksalų situaciją – labiau užsisklędę, atsiriboję vaikai daugiau naudojami išmaniuoju telefonu. O nerimastingiems, emocijingiems ar prislėgtiems vaikams tėvai dažniau įduoda ekranus turinčius prietaisus, kad šie pralinksėtų ar nusiramintų.

„Jeigu vaikas prie ekranų praleidžia daugiau negu 2 valandas kasdien, prastėja jo emocinė savijauta, jis turi daugiau elgesio problemų, patiria daugiau miego sunkumų ir turi daugiau nusiskundimų net dėl fizinės sveikatos. Mūsų tyrimas parodė, kad labiausiai neigiamas pokytis matomas, kai lyginame vaikus, prie ekranų būnančius apie pusvalandį, ir vaikus, prie ekranų praleidžiančius daugiau nei valandą“, – kolegei antrina prof. R. Jusienė.

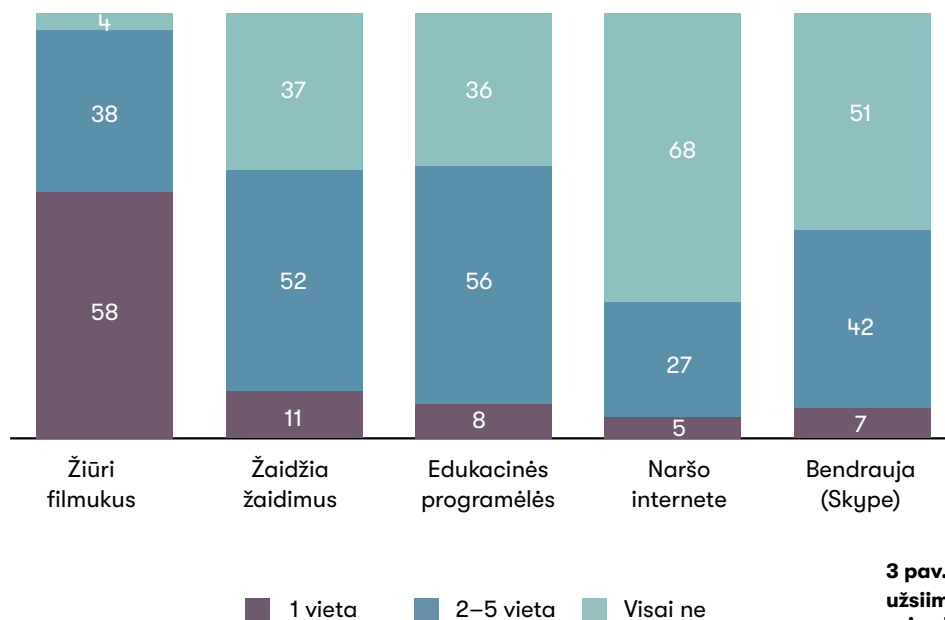
Prieš miegą žiūri filmukus

Pasak tyrėjų, apskritai daugiau laiko prie ekranų leidžiantiems vaikams būdinga miego sutrikimų rizika. Ekranai labai neigiamai veikia vaiko miegą, ypač jei bent vienas elektroninės medijos prietaisas yra jo miegamajame kambaryje.

Laikas, praleistas prie ekranų, siejamas su ilgesne užmigimo bei trumpesne miego trukme ir miego sutrikimais (nemiga, prabudimais).

Kaip teigia Vilniaus universiteto Santaros klinikų Vaikų ligoninės neurologė dr. Rūta Praninskienė, per pastaruosius metus yra padaugėję vaikų miego sutrikimų, pvz., miego trukmės sutrumpėjimas pastebimas ne tik tarp suaugusiųjų, bet ir tarp vaikų.

„Senesnių tyrimų duomenimis, net 40 proc. vaikų Lietuvoje turėjo miego problemų. Sutrikdžius miego ritmą ankstyvame amžiuje, vėliau jis neatsikuria ir dabar labai mažai tikėtina, kad suktume paauglį su normaliu miego ritmu“, – sako vaikų neurologė R. Praninskienė.



Kaip pastebi medikė, bent vieną elektroninį prietaisą su ekranu savo kambarėje turintys vaikai ne tik apskritai daugiau laiko leidžia prie ekranų, bet ir turi reikšmingai daugiau emocinių problemų, somatinių skundų (ypač dėl pykinimo ir pilvo skausmų) ir trumpiau miega nei vaikai, neturintys tokių prietaisų savo kambariuose. Pusė vaikų, dalyvavusių šiame tyrime, turėjo bent vieną elektroninį įrenginį savo miegamajame, ir tarp jų buvo nustatyti reikšmingai didesni miego sunkumai – tų vaikų užmigimo trukmė buvo ilgesnė. Daugiau laiko prie ekranų leidžiantys vaikai dažniau prabunda naktį, jiems padaugėja parasomnijų (vaikščiojimas miego metu, naktinės baimės, griežimas dantimis ir pan.). Taigi vaikų (beje, ir suaugusiųjų) miego ir sveikatos pagerėjimo galima tikėtis, ką parodė ir kitų šalių tyrimai, jau vien atsisiakius prietaiso su ekranu miegamajame kambarėje ar poilsio zonoje.

Medikai taip pat nerekomenduoja bent 1 valandą prieš miegą žiūrėti į ekraną (ypač mėlynos šviesos), nes tai nutolina miegą ir pablogina jo kokybę.

„Nors didžioji dalis mažų vaikų migdomi nenaudojant elektroninių prietaisų, tačiau populiariausia veikla prieš miegą vis dėlto yra filmukų žiūrėjimas“, – tyrimo rezultatus komentavo medikė (3 pav.).

Gresia nutukimas?

Vilniaus universiteto mokslininkų atliktas tyrimas ne tik patvirtina kitose šalyse stebimą ekranų keliamą riziką mažų vaikų sveikatai, bet ir leidžia įvardyti naujas, mažai tyrinėtas rizikas: prie ekranų daugiau būnantys ir savo kambariuose elektroninius prietaisus turintys mažyliai ne tik yra nerimastingesni, emocingesni, bet ir turi daugiau somatinių (gastroenterologinių) simptomų. Laisvadieniais daugiau laiko prie ekranų leidžiantys vaikai pasižymi ir didesniu sergamumu: jie dažniau serga virusinėmis ligomis, dažniau skundžiasi pilvo, galvos skausmais, pykinimu, kitais fiziniais negalavimais. Taip atsitinka ir dėl to, kad vaikų naudojimasis elektroniniais prietaisais tiesiogiai susijęs su dažnesniu nesveiko maisto vartojimu, sumažėjusiu judrumu. Tad gali padidėti nutukimo, virškinimo ligų rizika.

Kaip pasakoja Vilniaus universiteto Vaikų ligų klinikos gastroenterologas, Medicinos fakulteto docentas Vaidotas Urbonas, Amerikoje 97 proc. vaikų, žiūrėjusių televiziją ilgiau kaip 1 valandą per dieną, turėjo nutukimo problemą.

Lietuvos tyrimas rodo, kad net pusė tirtų vaikų valgo su įjungtu elektroniniu prietaisu, o daugiau nei kas penktas mažylis tai daro kasdien! Buvo pastebėta, kad tėvai, kurie leidžia vaikams

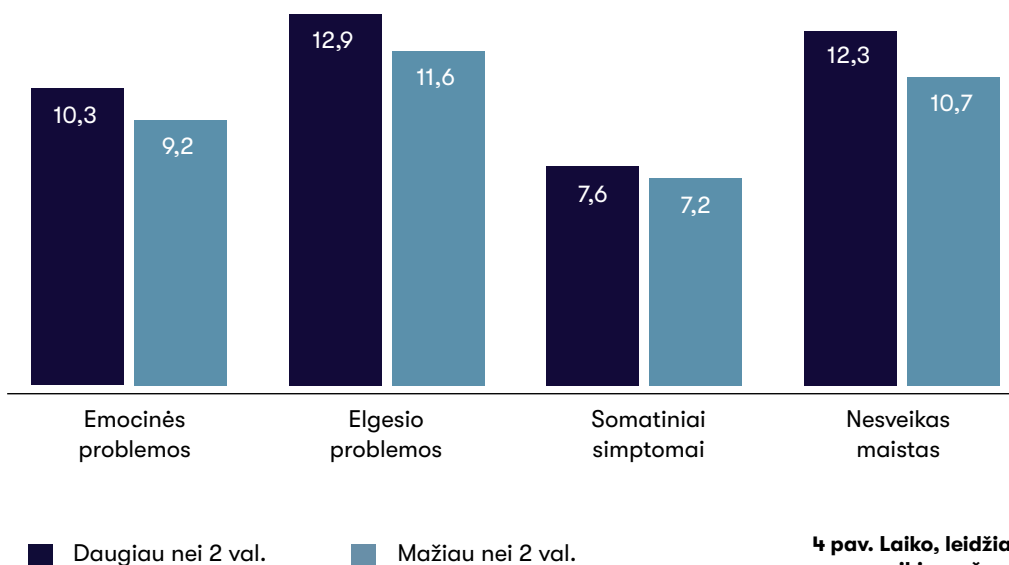
būti prie ekranų ilgesnį laiką, daugiau linkę ir maitinti juos prie ekranų, be to, leidžia vaikams daugiau vartoti nesveiko, menkaverčio, greito maisto.

„Kuo vaikai ilgiau būna prie ekranų, tuo dažniau jie valgo pusfabrikačius, greitą maistą, saldumynus, traškučius. Šiems vaikams įprastai būdinga mažesnė savireguliacija, todėl jiems sunku atsakyti tiek ekranų, tiek nesveiko maisto“, – sako vaikų gydytojas (4 pav.).

Prasčiau atsispiria pagundai

Kaip pastebi Vilniaus universiteto Psichologijos instituto mokslininkė dr. Rima Breidokienė, vaikai, kurie būdami dvejų–trejų metų praleidžia daugiau laiko prie ekranų, pasižymi prastesne savireguliacija (sugebėjimu kontroliuoti dėmesį, elgesį, emocijas, efektyviai reaguoti į aplinkos arba vidinius stimulus) ateityje. Atsispyrimas pagundai priskiriamas prie vadinamosios „karštos“ savireguliacijos – tai yra tokios, kuri apima veiklą, turinčių ryškų emocinį komponentą, kontrolę.

„Malonumo atidėjimo gebėjimai, kurie buvo vertinti ikimokykliniame amžiuje, prognozuoja gyvenimo kokybę ir geros emocinės sveikatos pagrindus jau suaugusiam žmogui: aukštesnį išsilavinimą, geresnį savęs vertinimą ir geresnius gebėjimus susidoroti su stre-



4 pav. Laiko, leidžiamo prie ekranų, poveikis mažų vaikų psichinei ir fizinei sveikatai (proc.)

su, mažesnę įsitraukimą į psichoaktyvių medžiagų vartojimą“, – vardija dr. R. Braidokienė.

Anot jos, penkiamečiai geriau atsispyrė pagundai negu keturmečiai, o daugiausia laiko prie ekranų praleidžia mažiausią atsparumą turintys vaikai. Vaikų, kurie nenaudoja elektroninių prietaisų ar naudoja juos iki pusės valandos per dieną, atsispyrimo pagundai rezultatai buvo geriausi. Apskritai, kaip pastebėjo mokslininkai, kuo vaikai jaunesni, tuo didesni neigiami naudojami elektroniniais prietaisais padariniai jų savireguliacijai.

Būdingi dėmesio sunkumai

„Ankstesniuose tęstiniuose užsienio mokslininkų tyrimuose buvo nustatyti koreliaciniai ryšiai tarp televizijos žiūrėjimo ir dėmesio sutelkimo sunkumų. Žiūrėjimas į ekraną mažame (1–3 metų) amžiuje susijęs su dėmesio sukauptimo problemomis vėlesniame (7 metų) amžiuje“, – konstatuoja Psichologijos instituto mokslininkė dr. Lauryna Rakickienė.

Taip nutinka dėl to, kad ekranai pakeičia kitas sveikai pažintinei raidai būtinas patirtis, kaip sąveikos, bendravimo su suaugusiais, laisvo žaidimo, fizinio aktyvumo. Kitas dalykas yra tai, kad skirtingą poveikį vaiko smegenims daro skirtingo intensyvumo stimuliacija – nuolatinis vaizdų keitimasis (žiū-

rint greitus filmukus) visiškai neleidžia vykti aukštesnio lygmens informacijos apdorojimo procesui ir jį apdorojama tik sensoriniu lygmeniu, priešingai, nei žiūrint lėtos kadruotės senosios animacijos filmukus.

„Savo tyrime mes nustatėme reikšmingų sąsajų – vaikas, kuris prie ekranų praleidžia 3–4 val. per dieną, turi didesnį dėmesio sunkumą įvertį. Ir jei vaikai prie ekranų daugiau žiūri filmukus, tai jų dėmesio koncentravimas taip pat prastėja“, – sako L. Rakickienė.

Anot tyrėjos, daugiau dėmesio sunkumų turintys vaikai dažniau paliekami be suaugusiųjų priežiūros prie elektroninių prietaisų, labiau linkę naudotis jais neatsiklausę tėvų, labiau linkę priešintis tėvų prašymui padėti prietaisą į šalį – tai atspindi bendrus elgesio sunkumus. O tėvai tokiems vaikams dažniau siūlo naudotis tokiu prietaisu, kai nori nuraminti, apdovanoti ar skirti laiko sau.

Naudojami su saiku gali lavinti

Tyrimą atlikę mokslininkai tvirtina, kad vaikus būtina mokyti saugiai naudotis ekranus turinčiais prietaisais ir patiesiems tėvams nenaudoti jų kaip vienintelio vaikų nuraminimo šaltinio.

Išanalizavę tyrimo rezultatus, jie priėjo svarbią išvadą, kad 30 minučių – 1 valandos laikas, praleistas prie ekranų, yra saugi riba ikimokyklinio amžiaus

vaikams ir jokių reikšmingų pokyčių jų sveikatai ar elgesiui neturi.

Kai kurie elektroniniai prietaisai ir su jais susijusi veikla (pavyzdžiui, mokymasis naudotis kompiuteriu, ugdomosios programėlės ar žaidimai) gali turėti net ir teigiamos įtakos pažintiniams gebėjimams ir sveikatai, tačiau tik vyresniems vaikams (nuo 5 metų amžiaus) ir tik naudojantis ribotą laiką bei aiškiais tikslais.

„Išmaniosios programėlės gali būti puikus pagalbininkas cukriniu diabetu sergantiems vaikams, taip pat priminti kasdien išgerti reikiamus vaistus ar padėti kontroliuoti širdies ritmą, mokyti užsienio kalbos“, – privalumus vardija medikas doc. V. Urbonas.

Doc. I. Laurinaitytė sako, kad knygų skaitymas elektroniniuose prietaisuose suteikia interaktyvumo, todėl net ir judriems vaikams tampa lengviau sutelkti dėmesį, pamėgti knygų skaitymą.

Psichologė L. Rakickienė teigia, kad yra kompiuterinių programų, skirtų dėmesio treniravimui, ir kai kurie tyrėjai yra nustatę, kad jos efektyviai veikia jau pradinių klasių moksleivius.

Tačiau mokslininkai bendru sutarimu tvirtina, kad ekranus turintys elektroniniai prietaisai gali tiek duoti naudos, tiek kenkti – viskas priklauso tik nuo vartojamo turinio ir saiko.

EGZOPLANETŲ
TYRIMAI

Astrofizikai ieško gyventi tinkamų egzoplanetų


**Habil. dr. Gražina
Tautvaišienė**

Vilniaus universiteto
Teorinės fizikos ir astronomijos
instituto direktorė

Saulė nėra amžina. Apie tai, kur gyvens mūsų civilizacija ateityje, nors ir labai tolimoje, reikia galvoti jau dabar. Milžiniškas darbas laukia technologijų kūrėjų: persikelti į planetą, esančią prie kitos žvaigždės, kol dar nenuskridome net iki Marso – nemažas iššūkis. Na, o astronomams užduotis – surasti, kur skristi.

Pirmiausia tikimasi aptikti artimiausias ir panašiausias į Žemę egzoplanetas, kurias mokslininkai vėliau galėtų tirti detaliau, aiškindamiesi teorines galimybes žmogui gyventi jų aplinkoje. Nors kai kuriose iš jau rastų egzoplanetų aptinkamas uolėtas paviršius, atmosfera ir galbūt vanduo, bet šie veiksniai dar nėra pakankamas pagrindas gyvybei jose egzistuoti.

Naujų gyventi tinkamų egzoplanetų paieška ir tyrimai verčia tobulinti specialią įrangą ir kaupti astrofizikos, chemijos, biologijos, geofizikos, technologijos ir kitų mokslų žinias. Tačiau Vilniaus universiteto Teorinės fizikos ir astronomijos instituto mokslininkai šioje srityje kylančių iššūkių nebijo ir užtikrintai žengia priešakinėse aktualius egzoplanetų tyrimus atliekančių tyrėjų gretose.



Kepler-186f – pirmoji atrasta panašaus į Žemės dydžio egzoplaneta, skriejanti gyvybės zonoje. Keturias kitos šios sistemos planetos yra taip pat uolingos, bet būdamos daug arčiau žvaigždės yra per karštos skystam vandeniui egzistuoti. NASA Ames / SETI Institute / JPL-Caltech iliustr.



Nuotraukos centre – arčiausiai prie Saulės sistemos esanti Kentauro Proksimos žvaigždė, turinti egzoplanetą, skriejančią gyvybės zonoje. David Malin, UK Schmidt Telescope, DSS, AAO nuotr.

Pirmosios egzoplanetos atradimas

Tikriausiai galvojate, kad atradę pirmąją planetą prie kitos žvaigždės mokslininkai didžiudamiesi žengė į tarptautinės konferencijos tribūną ir iškilmingai pranešė apie tai kolegoms ir pasauliui. Padarius reikšmingą atradimą dažnai taip ir būna, bet ne šį kartą. Kukliame stendiniame pranešime, pateiktame 1995 m. Florencijoje vykusioje konferencijoje „Šaltos žvaigždės, žvaigždžių sistemos ir Saulė“, rašoma, kad prie Saulės tipo žvaigždės Pegaso 51 yra aptiktas ne mažiau kaip pusės Jupiterio masės objektas, trikdantis žvaigždės judėjimą. Buvo spėjama, kad tai negali būti kita žvaigždė, nes Pegaso 51 šviesio kitimų nebuvo užregistruota.

Nors ir kukliai pateiktas, šis pranešimas sukėlė didelį konferencijos dalyvių susidomėjimą: negi tai tikrai įvyko – atrasta egzoplaneta? Tikrinti suskubo ir radialinio žvaigždžių greičio matuotojai, ir žvaigždžių šviesio kitimų tyrėjai įvairiose pasaulio observatorijose. Vos per 10 dienų atradimas buvo patvirtintas ir jau po mėnesio Ženevos observatorijos astronomas Michelis Mayoras ir Kembridžo universiteto mokslininkas Didier Quelozas žurnale „Nature“ paskelbė, kad aplink Pegaso 51 skrieja maždaug Jupiterio masės planeta, tačiau jos nuotolis nuo žvaigždės yra mažesnis nei Merkurijaus nuo Saulės. Būtent šis faktas, kad masyvus objektas skrieja arti žvaigždės, buvo toks neįtikėtinas, kad Kanados astronomai, dar 1988 m. įtarę egzoplanetos egzis-

tavimą prie Cefėjaus Gamos žvaigždės, net nedrįso to paskelbti.

Tranzitų metodas – efektyvus egzoplanetų paieškos būdas

Po kelerių metų egzoplanetų paieškoms buvo pradėtas taikyti tranzitų metodas, pagrįstas tuo, kad praslenkant planetai pro žvaigždę laikinai sumažėja jos spinduliuotė. Šis metodas pasirodė išties galingas, jis leidžia nustatyti ne tik planetos masę, kaip radialinių greičių metodas, bet ir dydį. Pirmosios 1999 m. šiuo metodu atrastos egzoplanetos prie HD 2009458 žvaigždės masė buvo 70 proc. Jupiterio masės, bet dydis pasirodė apie 35 proc. didesnis nei Jupiterio. Taip buvo galima nustatyti, kad ji yra dujinė ir labai karšta, nes skrieja arti žvaigždės.

Egzoplanetų paieška tranzitų metodu reikalauja labai didelio matavimų tikslumo. Žemės dydžio planeta tokią žvaigždę kaip Saulė užtemdytų vos 0,008 proc. Todėl buvo nuspręsta tokius stebėjimus vykdyti virš Žemės atmosferos, kad nebūtų jos sukeltų žvaigždžių šviesos mirgėjimų. Prancūzijos kosmoso agentūra su partneriais pirmieji suskubo paleisti kosminį teleskopą. Nuo 2006 iki 2013 m. veikusi CoRoT kosminė observatorija atrado 32 egzoplanetas, tarp jų ir Žemės tipo uolingą egzoplanetą, o prie keleto žvaigždžių buvo aptikta ir po dvi egzoplanetas. Žemės tipo egzoplaneta Corot-7b buvo toli gražu ne tokia, kokias norėjosi rasti. Nors ji tik maždaug pusantrą karto didesnė už Žemę, bet

skrieja daug arčiau prie žvaigždės nei Merkurijus prie Saulės ir jos paviršius yra taip įkaitintas, kad turbūt ten yra tik burbuliuojanti lava.

Esminis proveržis ieškant egzoplanetų buvo pasiektas 2009 m. kovą NASA paleidus kosminį Keplerio teleskopą. Su šiuo teleskopu, veikusiu iki 2018 m. spalio, astronomai stebėjo per 530 tūkst. žvaigždžių ir atrado 2662 egzoplanetas, o tarp jų pusšimtį skriejančių gyvybės zonoje! Pradinis Keplerio teleskopu identifikuotų egzoplanetų kandidačių skaičius buvo dvigubai didesnis, bet ne visos buvo patvirtintos antžeminiiais spektriniais, fotometriiniais ar radialinių greičių stebėjimais. Į šiuos darbus įsitraukė ir Vilniaus universiteto astrofizikai, žvaigždžių tyrimus atliekantys Molėtų astronomijos observatorijoje. Kiekvienam teleskopui, su kuriuo astronomai gali prisidėti prie antžeminių Keplerio misijos stebėjimų, pagal jo dydį yra sudaromas objektų sąrašas. Atlikus stebėjimus jie surenkami į vieną centrą, išanalizuojami ir padaromos išvados apie egzoplanetą.

Stebinanti egzoplanetų įvairovė

Naujai atrandamos planetos buvo viena už kitą įdomesnės ir kėlė vis daugiau klausimų. Čia tikrai labai tinka posakis „kuo giliau į mišką, tuo daugiau medžių“. Randamos ne tik dujinės milžinės, bet ir dujinės nykštukės, ne tik Žemės tipo uolingos planetos, bet ir uolingos milžinės. Tarp egzotiškų egzoplanetų puikuoja Kepler-10c, kuri

Būtų gerai surasti gyventi tinkamą planetą prie mažesnės ir vėsesnės nei Saulė žvaigždės. Tokios žvaigždės evoliucionuoja lėčiau ir būtų galima gyventi daug ilgiau.



Aplink dvi žvaigždes besisukanti Kepler-16b egzoplaneta. NASA / JPL-Caltech nuotr.

gra 17 kartų didesnė už Žemę, bet turi kietą paviršių. Vėžio 55e yra du kartus didesnė už Žemę, bet aštuonis kartus sunkesnė. Ši planeta labai arti žvaigždės, ją apskrieja per 17 val. 41 min., o vidutinė temperatūra siekia 2,4 tūkst. laipsnių. Tikriausiai tai deimantinis rutulys su degančiu anglies paviršiumi. Rasta egzoplanetų, kurių orbitos yra ištemptos kaip kometų, o Kepler-16b atveju įrodyta, kad ji skrieja aplink dvi žvaigždes.

Kepler-186f, apie kurios atradimą buvo paskelbta 2014 m. balandžio 17 d., buvo pirmoji atrasta Žemės dydžio planeta, skriejanti gyvybei tinkamoje zonoje. Jos orbita yra tokiu atstumu nuo žvaigždės, kad paviršiuje tikrai galėtų būti skysto vandens. Kepler-186f yra uolėta maždaug 10 proc. už Žemę didesnė planeta. Ji priklauso penkių planetų sistemai, iš jų dar dvi, tik šiek tiek didesnės, taip pat yra gyvybės zonoje. Planetų sistemos centre esanti žvaigždė yra gerokai už mūsų Saulę mažesnė raudonoji nykštukė, nutolusi nuo mūsų 490 šviesmečių atstumu. Šios žvaigždės yra dažnos ir sudaro daugiau nei 70 proc. mūsų galaktikos žvaigždžių. Tikėtina, kad gyvybės zonoje skriejančių planetų yra daugybė.

Atrasta ir labai senų egzoplanetų, kurių amžius siekia 80 proc. visatos amžiaus. Šis atradimas byloja, kad Žemės dydžio planetos formavosi beveik nuo pat Paukščių Tako galaktikos gimimo. Penkios egzoplanetos skrieja aplink 11,2 mlrd. metų amžiaus žvaigždę Kepler-444. Ši žvaigždė yra apie 25 proc. mažesnė už Saulę ir nuo mūsų nutolusi 117 šviesmečių atstumu. Visos penkios planetos yra maždaug Veneros dydžio arba mažesnės, turi uolėtą paviršių, bet kol kas nieko nėra žinoma apie jų cheminę sudėtį. Planetų prie tokios senos žvaigždės atradimas rodo, kad visatoje gali egzistuoti ir labai senos civilizacijos. Palyginimui – Žemė ir kiti objektai Saulės sistemoje susiformavo tik prieš 4,6 mlrd. metų. Tačiau Kepler-444 atveju, kai planetos yra labai arti žvaigždės ir labai karštos, nes aplink žvaigždę apskrieja greičiau nei per 10 dienų, skysto vandens jose neturėtų būti ir gyvybės egzistavimas yra abejotinas.

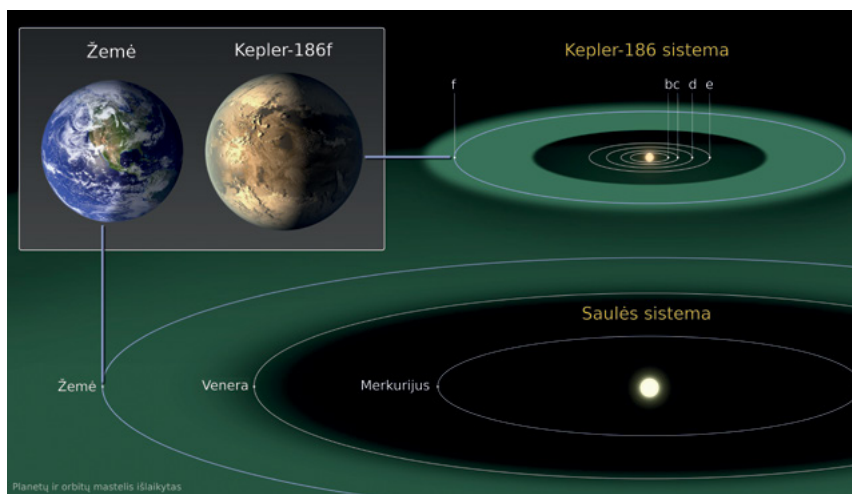
Tiriamos gyventi tinkamos egzoplanetos

Kai skaitome pranešimus, kad buvo surasta egzoplaneta gyvybei tinkamoje zonoje, pagal apibrėžimą tai reiškia,

kad toje planetoje gali būti skysto vandens. Tam, kad galėtume planetoje gyventi, reikia daug daugiau sąlygų. Mūsų Saulės sistemoje gyvybės zona yra maždaug nuo Veneros iki Marso, bet jau žinome, kad šiose planetose gyvenimo sąlygos nėra tinkamos žmogui, nerasta ten ir kitų gyvybės formų. Gyvybės zonos ribos apie žvaigždės keičiasi priklausomai nuo jų evoliucijos tempo. Pvz., yra įvertinta, kad mūsų Saulės spinduliuotė į Žemės paviršių prieš milijardą metų buvo maždaug 8 proc. mažesnė. Gyvybės zona nuo Saulės tolsta. Būtų gerai surasti gyventi tinkamą planetą prie mažesnės ir vėsesnės nei Saulė žvaigždės. Tokios žvaigždės evoliucionuoja lėčiau ir būtų galima gyventi daug ilgiau.

Visi apsidžiaugė, kai prie Kentauro Proksimos žvaigždės buvo surasta egzoplaneta. Tai ne tik septynis kartus mažesnė už Saulę ir beveik dukart vėsesnė, bet ir arčiausiai prie Saulės sistemos esanti žvaigždė. Nuotolis iki jos yra 4,2 šviesmečių, o maždaug 1,3 Žemės masės planeta skrieja gyvybės zonoje. Tačiau problema ta, kad Kentauro Proksima yra labai aktyvi. Ji į planetos paviršių kas 10–30 valandų pažeria trisdešimt kartų stipresnius

Saulės ir Kepler-186 planetų sistemų palyginimas. Žaliai pažymėtos gyvybės zonos, kur gali egzistuoti skystas vanduo. NASA Ames / SETI Institute / JPL-Caltech iliustr.



nei Saulė ekstremalius ultravioletinius spindulius ir net 250 kartų stipresnius rentgeno spindulių žybsnius. Planetas nuo žvaigždžių spindulių šiek tiek apsaugo magnetinis laukas, jei jos turi geležinį branduolį. Ši egzoplaneta bus tiriama toliau, bet joje sąlygos gyvybei tikriausiai nėra tinkamos.

Jdarbintas naujas kosminis palydovas

Su Keplerio teleskopu egzoplanetų buvo ieškoma tik nedideliame 115 kampinių laipsnių dangaus lopinėlyje (0,25 proc. viso dangaus skliauto). Didžioji dauguma egzoplanetų buvo atrastos prie tolimų žvaigždžių, o mums reikia, kad tinkamų gyventi planetų būtų atrasta prie kuo artimesnių žvaigždžių. Toks tikslas yra iškeltas kitai nuo 2018 m. balandžio jau skriejančiai NASA TESS observatorijai ir rengiamai skrydžiui Europos kosmoso agentūros PLATO observatorijai.

Pagrindinė TESS užduotis – egzoplanetų paieška artimoje Saulei aplinkoje. Tikimasi, kad TESS atras dvigubai daugiau planetų, nei atrado Keplerio teleskopas. Mokslininkai įvertino, kad per dvejus metus TESS turėtų atrasti 10 tūkst. planetų, 3500 iš jų turėtų būti mažesnės už Neptūną. Planuojama, kad per dvejus metus TESS stebės net 85 proc. viso dangaus skliauto.

Dauguma Keplerio teleskopu stebėtų žvaigždžių yra tolimos. Iki kai kurių iš jų atstumas – tūkstantis ar net daugiau šviesmečių. Daugiausia dėmesio TESS

skirs ryškioms žvaigždėms, kurios yra pakankamai arti, kad būtų galima detaliai ištirti kitais instrumentais. Be to, skiriasi ir TESS bei Keplerio orbitos. Keplerio teleskopas skriejo orbitoje aplink Saulę, tuo tarpu TESS skrieja ištęsta elipsine orbita aplink Žemę. Šios orbitos periodas – 13,7 dienos, joje daugiau nėra jokių erdvėlaivių. Artimiausias šios orbitos taškas yra 108 tūkst. kilometrų atstumu nuo Žemės, o tolimiausias – 373 tūkst. kilometrų atstumu. Duomenys į žemę bus perduodami tuo metu, kai TESS bus arčiausiai Žemės esančiame orbitos taške. Ši orbita yra labai stabili, radiacijos lygis joje gana žemas, o temperatūros svyravimai nedideli.

Tik ištyrus žvaigždę bus ištirta jos planeta

TESS stebėjimų sėkmė priklausys ir nuo antžeminių teleskopų stebėjimų, kurie TESS aptiktas egzoplanetų kandidates tikrins, tvirtins ir charakterizuos. Vilniaus universiteto Teorinės fizikos ir astronomijos instituto Astrospektroskopijos ir egzoplanetų grupės mokslininkai kartu su Danijos Orhuso universiteto Fizikos ir astronomijos instituto tyrėjais pradėjo tyrimus, kurių tikslas – atlikti maždaug 1000 ryškių F, G ir K galaktikos lauko žvaigždžių cheminės sudėties analizę, prisidėti analizuojant TESS stebėjimų duomenis, ieškoti korelacijų tarp egzoplanetų tipo ir jų žvaigždžių cheminės sudėties.

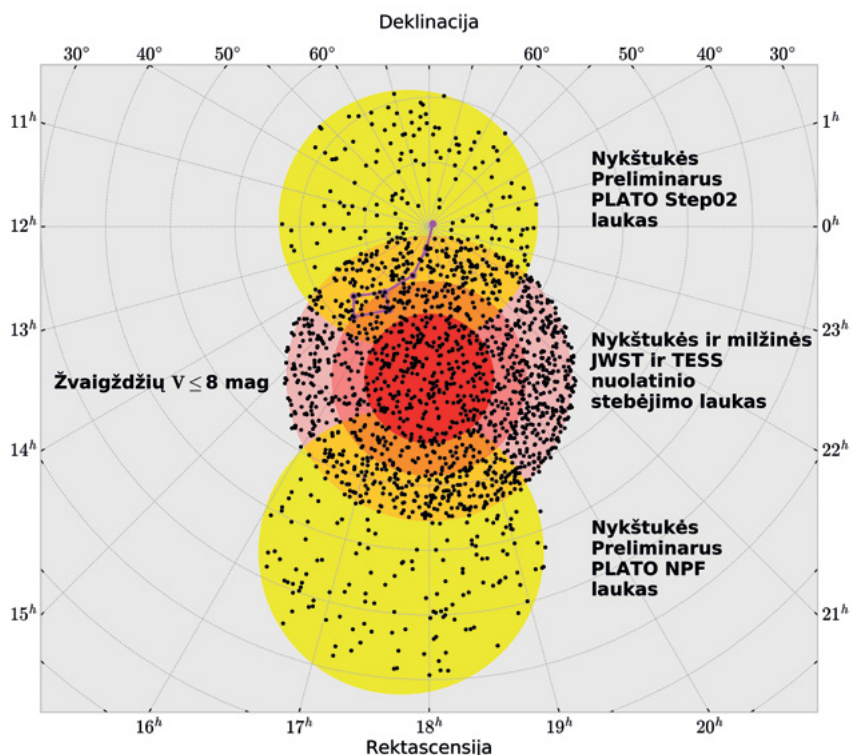
Optiniai didelės skiriamosios gebos spektrai yra stebimi Vilniaus univer-

siteto Molėtų astronomijos observatorijoje. Jie analizuojami naudojant šiuolaikinius analizės metodus. Taip nustatomi pagrindiniai žvaigždžių parametrai ir cheminė sudėtis, įskaitant planetoms charakterizuoti svarbius C, O, Mg ir Si cheminius elementus. Tikslių fizinių žvaigždžių parametru nustatymas yra esminis žingsnis norint apibūdinti jas supančių planetų dydį ir tipą, o apie planetą galima sužinoti tik tiek, kiek leidžia žinios apie planetos žvaigždę. Stebėjimų rezultatai bus naudojami TESS atrastoms egzoplanetoms charakterizuoti. Pagal tai, koks yra anglies ir deguonies bei magnio ir silicio gausos santykis žvaigždėje, bus galima įvertinti tikimybę, ar surasta egzoplaneta yra uolinga, ar dujinė. Nors Lietuva geru astroklimatu nepasižymi, parinkus tinkamas mokslines užduotis galima pasiekti puikių rezultatų. Jau pavyko užregistruoti beveik 400 žvaigždžių spektrus pačioje svarbiausioje TESS šiaurinio pusrutulio tyrimų zonoje, netoli Grįžulo Ratų žvaigždyno. Čia yra numatyti TESS nepertraukiami stebėjimai, čia darbuosis ir Džeimso Vebo kosminis teleskopas.

Pirmieji egzoplanetų atmosferų tyrimo žingsniai

Kita svarbi kosminė misija – Džeimso Vebo kosminis teleskopas (James Webb Space Telescope, JWST), kurį numatyta paleisti 2021 m., tirs TESS atrastų egzoplanetų atmosferų sudėtį. Daugiausia dėmesio bus skiriama potencialiai gyvybei tinkančioms

Dangaus sritys ties šiauriniu dangaus poliū, kuriose su Molėtų astronomijos observatorijos 1,65 m teleskopu vykdomi didelės skiriamosios gebos spektrų stebėjimai. Raudonai nuspalvintoje srityje vyks ilgalaikė egzoplanetų paieška kosminiu teleskopu TESS, o JWST kosminis teleskopas tirs surastų egzoplanetų atmosferas. Rausvose srityse vyks trumpesnės trukmės TESS stebėjimai, o geltonose planuoja dirbti PLATO kosminis palydovas



Kai kurie mokslininkai mano, kad po 50 ar 100 metų bus įmanoma nusiųsti nedidelius robotinius erdvėlaivius į daugelį naujai atrastų egzoplanetų ir ištirti jas iš arčiau.

planetoms, kurios turi uolėtą paviršių ir gali turėti skysto vandens. Vienas didžiausių Astrospektroskopijos ir egzoplanetų mokslinės grupės iššūkių – pasirengti tirti JWST didelės skyros planetų tranzitų spektrus. Bus žiūrima, kokių cheminių elementų ir jų junginių yra egzoplanetų atmosferose, ar ten yra gyvybės požymių. Iš Saulės sistemos planetų atmosferų tyrimų jau žinoma, kad pagrindiniai biologinio aktyvumo indikatoriai, tokie kaip O_2 , O_3 , CH_4 , N_2O ar CH_3Cl buvimas planetos atmosferoje, gali būti sukelti ir ne gyvybinių procesų. Didesnė gyvybės tikimybė, kai planetos atmosferoje yra šių molekulių poros, pvz., O_2 ir CH_4 arba O_2 ir N_2O . Būdamas kartu šios molekulės gana greitai viena su kita reaguoja, ir jei nebūtų nuolatos gaminamos, išnyktų.

Kada nuskrisime į egzoplanetą?

Kai kurie mokslininkai mano, kad po 50 ar 100 metų bus įmanoma nusiųsti nedidelius robotinius erdvėlaivius į daugelį naujai atrastų egzoplanetų ir ištirti jas iš arčiau. Proksima b turėtų būti vienas pirmųjų objektų, prie kurių bus bandoma nuskristi. Milijardierių Jurijaus Milnerio ir Facebook'o įkūrėjo

Marko Zuckerbergo vykdomo projekto „Breakthrough Starshot“ tikslas – iššauti flotilę mažų zondų, kuriuos mikrobangų lazeriais tikimasi įgreitinti iki penktadalio šviesos greičio, kad nuskristų iki Kentauro Proksimos per 20 metų ir nufotografuotų sistemą. Tam tikslui reikalinga technologinė įranga turi tapti pakankamai kompaktiška, kad tilptų į keleto centimetrų dydžio kosminį aparatą, o jo medžiagos turi būti labai atsparios karščiui, šalčiui, slėgiui ir kitiems ekstremaliems kosminio skrydžio faktoriams. Šio projekto idėją labai aistringai palaikė astrofizikas Stephenas Hawkingas.

Yra įvertinta, kad tranzitų metodu mes galime aptikti tik vieną iš 210 egzoplanetų, nes ne visos planetos besisukdamos apie žvaigždę ją užstoja mūsų stebėjimo kryptimi. Jei nepavyktų greitai surasti žemiškajai civilizacijai tinkamos egzoplanetos tranzitų metodu, reiktų ir toliau tobulinti paieškos metodus bei technologijas ir neprarasti vilties. Na ir, žinoma, nepražudyti savo planetos Žemės anksčiau, nei būsime priversti ir galėsime išskristi į kitas egzoplanetas.

„Ir sugalvok tu man tokią nesąmonę!“, arba Kuo lietuvių kalba įdomi pasauliui

Dr. Aušrinė Jurgelionytė

Vilniaus universiteto žurnalistė

Pasaulyje yra vos keliasdešimt mokslininkų, kurie tyrinėja baltų kalbas. Nors jie visi vienas kitą pažįsta, bet fiziškai yra išsibarstę po visą pasaulį, turi skirtingas mokslines prieigas ir metodikas, į baltų kalbas žvelgia iš įvairialypės, plačios perspektyvos. Ir tada, kai jie susitinka su tyrėjais, kuriems, pavyzdžiui, lietuvių kalba yra gimtoji, išsirutulioja pačios įdomiausios, kartais – net labai netikėtos, rodos, nuo mažo kalbinio aspekto įsiplieskusios mokslinės hipotezės.

Tokią mokslininkų komandą naujiems tyrimams subūręs Vilniaus universiteto Filologijos fakulteto išskirtinis profesorius, plačiai žinomas lingvistikos, baltistikos, slavistikos ekspertas Axelis Holvoetas įsitikinęs, kad dar tikrai yra daugybė neištirtų įdomių dalykų, kuriais būtent baltų kalbos gali praturtinti kalbų tipologijos tyrimus.



Gimtoji kalba – intuityvus gebėjimas

Šįkart 11 tyrėjų iš Lietuvos, Lenkijos, Rusijos ir Estijos subūręs profesorius pakvietė atidžiau pažvelgti į baltų kalbų gramatinės kategorijas. Ši kolektyvą vienija įsitikinimas, kad empiriniai konkrečių kalbų tyrimai turi būti glaudžiai susiję su teorine lingvistine mintimi ir tipologiniais tyrimais. Kiekvienos kalbos tyrimai padeda mums atskleisti neįsąmonintų „kalbinių žinių“ (angl. *knowledge of language*) pobūdį. Šios kalbinės žinios iš dalies kiekvienai kalbai yra savitos, bet veikiausiai turi universalų pagrindą. Tokias įžvalgas iškėlė žymusis amerikiečių lingvistas Noamas Chomsky, bet dabartiniais laikais lingvistai linkę manyti, kad kalbinių žinių pagrindą sudaro ne labai abstraktūs struktūros principai, kaip teigia N. Chomsky, o didesnės struktūros, geštaltų (vientisų darinių) pobūdžio konstrukcijos. Todėl ir visa gramatika gali būti suvokiama kaip konstrukcijų tinklas.

„Ir sugalvok tu man tokią nesąmonę!“ – pavyzdį pateikia prof. A. Holvoetas. Tai tarsi idioma – sustabarėjęs žodžių junginys. Mokslininkas sako, kad adresatas, žinodamas, ką reiškia liepiamoji nuosaka, vis tiek negali suprasti šio žodžių junginio prasmės. Tai nėra paliepiamas. Vadinasi, reikšmė išplaukia iš visumos, o tai ir yra vientisas darinys. Profesorius ir jo palaikomos konstrukcionalistų mokyklos įsitikinimu, visa kalba iš esmės yra taip sukonstruota.

Todėl, kai imamas nagrinėti tam tikrą konstrukciją, apie ją norima sužinoti kuo daugiau ir atsakyti į tokius klausimus: kaip ji vartojama, ką ji reiškia, ką žino, ką supranta žmonės, kurie vartoja šią konstrukciją, kaip ji įgyjama? Juk, laikantis konstrukcinio požiūrio logikos, kalbos taip pat mokomasi konstrukcijomis. Anot minėto lingvisto N. Chomsky, žmogus gali išmokti kalbėti, nes turi įgimtų kalbinių gebėjimų. Jeigu ir yra principų, kurie perduodami genetiškai, tai tie principai iš esmės turi būti labai paprasti. Kognityvinės ir funkcinės orientacijos lingvistai, kuriems priklauso prof. A. Holvoetas, linkę manyti, kad

kalbėjimą įgalina įgimti kognityviniai įgūdžiai, bet jie nėra siaurai kalbinio pobūdžio. Todėl ir galima abejoti, ar tikrai, kaip teigia N. Chomsky, visoms kalboms yra bendri tam tikri labai abstraktūs ir įgimti struktūros principai. Gramatikos tyrimuose vaisingesnė pasirodė kompleksiškesnių, didele tipologine įvairove pasižyminčių, bet panašiu principu besiremiančių konstrukcijų prielaida. Konstrukcija – tai skirtingų lygmenų – semantikos, morfologijos, sintaksės, pragmatikos – elementų samplaika.

Kad ir kaip N. Chomsky įgimtos gramatikos prielaida atrodo abejotina, jo iškelti klausimai sudaro šiuolaikinės kalbotyros pagrindą. Tėvai gali savo vaikus išmokyti vairuoti, bet negali išmokyti kalbos, nes gramatika – intuityvi, neįsąmoninta.

„Kiekvienas lietuvis žino, kaip vartoti lietuvių kalbos konstrukcijas, gramatinės formas, kaip vartoti būtojo laiko formą, bet jis nemokėtų jos paaiškinti, nes tai intuityvios žinios, – įsitikinęs profesorius. – Jeigu mes paklaustume, kaip vartoti būtąjį laiką, dažniausiai žmogui reiktų pasiskaityti gramatinį apibrėžimą, bet kalbėdamas jis neprikaištingai jį vartoja. Vadinasi, intuityviai žino.“

Taigi mokslininkai kelia prielaidą, kad tėvai negali perduoti tokio tipo žinių, jeigu jos nėra įsąmonintos. Savo ruožtu tai reiškia, kad vaikas turi pats susikonstruoti savo gramatiką.

Kalbų kaimynstės atradimai

Pasak prof. A. Holvoeto, šiuo metu jų pasirinktas ir atstovaujamas konstrukcinis požiūris pasaulyje jau nebėra kontroversiškas – tik kol kas mažai taikomas Lietuvoje. Jis sako pastebėjęs, kad baltų kalbotyroje konstrukcijų gramatikos metodologija beveik nesiremiam.

„Man rūpi baltų kalbas įvesti į bendresnį tarptautinį kontekstą ir atskleisti, kiek daug baltų kalbos gali duoti kalbų tipologijai“, – savo tyrimų užmojus paabrėžia mokslininkas.

Anot jo, graikų, germanų ar kitos kalbų grupės yra jau tiek ištyrinėtos, kad joms gerokai sunkiau atrasti tai, ką šiuo metu kalbų tipologijai gali duoti baltistikos, lituanistikos tyrimai.

Vis dėlto prof. A. Holvoeto suburtai tyrėjų grupei labai aktualus ir arealinis kontekstas. Kas tai yra? Paprastai priimta kalbas sieti su kalbų šeimomis (pvz., indoeuropiečių), toliau – grupėmis (pvz., baltų, slavų kalbos ir pan.). Tačiau egzistuoja kalbos, kurios gyvena kaimynystėje – tarp jų susidaro ryšių, nes vienos kalbos atstovai bendrauja su kitų kalbų atstovais. Pastebima jų įtaka viena kitai, jos supanašėja. Taip atsiranda galimybė išskirti Baltijos jūros kalbų arealą, kur vyksta intensyvi sąveika. Pavyzdžiui, estų kalba yra finų kalba, bet funkcionuoja slaviškame ir baltiškame kontekste. Todėl aptinkama konstrukcijų, pasirodančių skirtingose kalbose. Taigi šiai tyrimų grupei tampa svarbu atsižvelgti į bendrą teorinį, tipologinį ir arealinį kontekstą.

Pavyzdžiui, tokia kalbinė konstrukcija kaip „nors mirk iš juoko“ (tai nėra paliepiamas, nors ir vartojama liepiamoji nuosaka) egzistuoja ir rusų, ir lenkų, ir estų kalbose. Per toli geografiškai esantis prancūzas šios konstrukcijos jau nesupras, bet Baltijos jūros areale ji aptinkama. Tiesa, ta pati konstrukcija kūrybiškai perinterpretuojama, vyrauja didelis jos variantiškumas, bet, pasirodo, taip sakoma ne tik mūsų kalboje.

Įdomu, kas nepakankamai ištirta

Susibūrusi tarptautinė įvairios patirties turinti tyrėjų komanda prie savo idėjų dirba atskirai ir mintimis keičiasi nuotoliniu būdu. Kartą per metus visi susirenka į kūrybines dirbtuves, o papildomai dirba ir mažesnėse grupėse.

„Mums tokie susitikimai – tai galimybė vieniems kitus išgirsti, pakritikuoti ir taip pagerinti būsimų darbų kokybę“, – trumpai susibūrimų tikslą pristato išskirtinis profesorius. Po jų gimsta naujos įžvalgos, o iš pastarųjų – straipsniai ir straipsnių rinkiniai. Ši tarptautinė keverių metų laikotarpiui suburta mokslininkų komanda planuoja parengti ir

Graikų, germanų ar kitos kalbų grupės yra jau tiek ištyrinėtos, kad joms gerokai sunkiau atrasti tai, ką šiuo metu kalbų tipologijai gali duoti baltistikos, lituanistikos tyrimai.

trijų straipsnių rinkinių seriją, kur kiekvienas rinkinys bus teminis.

Tyrėjų sudarytuose rinkiniuose greta teorinių svarstymų bus nagrinėjamos konkrečios problemos, dėmesį koncentruojant į konkrečius lietuvių ir latvių kalbų reiškinius.

Pirmąjį savo rinkinį mokslininkai ketina skirti mažosioms gramemoms. Tai tokios konstrukcinės idiomos kaip, pavyzdžiui, „ėmė ir išvažiavo“ (kuri reiškia ne kad kažką ėmė, o kad tiesiog išvažiavo). Tokią konstrukciją, anot profesoriaus, randame lietuvių, latvių, rusų, lenkų, ukrainiečių, baltarusių ir finų kalbose. Ką tokia konstrukcija reiškia? Ar yra viena reikšmė visose kalbose? Kokie galimi kiti šios konstrukcijos reikšmės variantai? Ir dar daugiau klausimų bus keliami tikintis rasti paaiškinimus.

Prof. A. Holvoetas pabrėžia, kad tai ne šiaip idioma, bet esminis kalbinės struktūros organizacijos principas, todėl ir svarbu jį perprasti.

„Mąstome ir kalbame konstrukcijomis, o jos mums daug pasako apie mūsų kalbos struktūrą apskritai“, – tvirtina mokslininkas.

Antrajame rinkinyje planuojami straipsniai apie rūšies kategoriją, pvz., apie lietuvių kalbos pasyvo savitumą. Jis tipologiškai įdomus, nes funkcijomis skiriasi, pvz., nuo anglų kalbos, kur viena pagrindinių pasyvo funkcijų – žymėti pakeistą informacinę struktūrą (*John loves Mary – Mary is loved by John*).

Iš gretinamųjų tyrimų jau žinoma, kad anglų ir kitų kalbų pasyvas anaip tol ne visada perteikiamas taip, kaip lietuvių kalbos pasyvas, taigi jo funkcija yra šiek tiek kitokia. Šiuo metu mokslininkai kaip tik ir stengiasi nustatyti, kuo funkciškai ypatingas lietuvių kalbos pasyvas.

Rūšiai platesne prasme priskiriami ir kauzatyvai – veiksmažodžio forma, reiškianti, kad subjektas veikia ne pats, o jį verčia atlikti veiksmą kitas veikėjas (pvz., pasiūdinti, nukirsdinti).

Baltų kalbos turi gana nemažai morfologinių kauzatyvų, kurių vartojimas iš dalies jau ištirtas tipologiniu požiūriu, bet ši tyrėjų grupė dar ketina geriau ištyrėti senąsias baltų kalbas (XVI–XVIII a. lietuvių ir latvių kalbas). Taip pat šio rinkinio planuose – siekis gilintis ir į latvių kalbos agentyvinę konstrukciją (*māja manis uzcelta* ‘namas mano pastatytas’), kuri nėra pasyvinė (tai tarsi senesnė pasyvo raidos stadija) ir turi atitikmenų finų kalbose.

Trečiajame rinkinyje žadama skirti dėmesio nuosakos, laiko ir veiklo (veiksmažodžio kategorija, rodanti veiksmo suvokimą laiko atžvilgiu) gramemų baltų kalbose analizei.

Veikslas baltų kalbose (rašė – parašė, dominti – sudominti ir pan.) – labai įdomus tyrinėjimų aspektas, nes literatūroje dažnai teigiama, kad baltų kalbos gramatinio veiklo apskritai neturi.

„Iš tiesų atsakymas nėra paprastas: tarp „gramatinės“ ir „leksinės“ kategorijos nėra griežtos ribos, o baltų kalbos yra įdomus pavyzdys kalbų su silpnai sugramatinta veiklo kategorija – šiuo požiūriu baltų kalbų duomenys yra svarbūs tipologijai. Taigi trečiajame tome numatomas ir nuodugnus, tekstynų medžiaga paremtas baltų kalbų veiklo tyrimas“, – teigia baltistikos ekspertas.

Prof. A. Holvoetas kartu su kaimyninių šalių lingvistų grupe tikisi, kad šie ketverių metų tyrimai duos naujų pasakų lietuvių ir baltų kalbų tyrimams. Juk svarbiausias tokio bendradarbiavimo aspektas – baltistikos ir pasaulio kontekstas, į kurį kaskart įsiliejame su dar per mažai perprastos mūsų kalbos tyrimais. Viena vertus, tirdami baltų kalbas, tyrinėjame universaliąją gramatiką, o antra vertus, baltų kalbas svarbu tyrinėti atsižvelgiant į platesnį teorinį, tipologinį ir arealinį kontekstą. Juk kalba – tai atvira, gyva ir kintanti sistema. Tik tokia ji gali būti įdomi, vertinga pasauliui, tyrinėtina ir praturtinanti kalbų tipologiją.

BIOFIZIKA

Žmogaus organų auginimas mėgintuvėliuose – kiek mokslininkai jau yra pažengę?

Greta Jarockytė

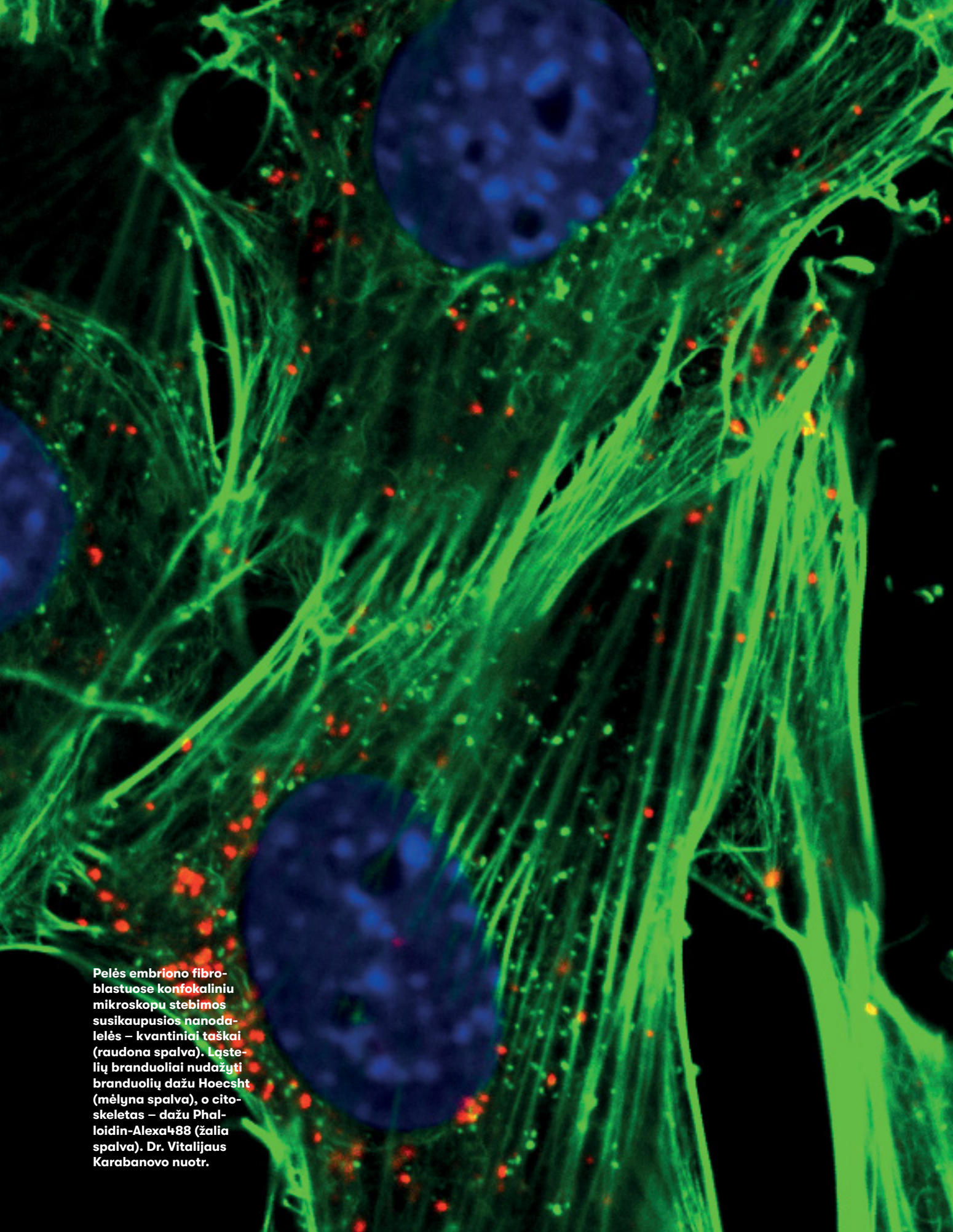
Vilniaus universiteto
Gyvybės mokslų centro
biofizikos krypties doktorantė

Prof. Ričardas Rotomskis

Vilniaus universiteto
Fizikos fakulteto
Lazerinių tyrimų centro
Biofotonikos grupė

Vienas žymiausių mokslo žurnalų „Nature Methods“ organoidus – trimačius audinių modelius, leidžiančius studijuoti ir kurti žmogaus organus *in vitro* (mėgintuvėlyje), išrinko 2017 m. metodu. Tai buvo pripažinimas, kad 3D ląstelių struktūrų inspiruotas organoidų formavimo metodas – vienas reikšmingiausių 2017 m. mokslinių tyrimų metodų.

Metodas yra dar visai naujas ir turi nemažai trūkumų, tačiau kartu ir didžiulį potencialą žmogaus biologijos ir ligų tyrimų srityje. Jau šiandien galima numatyti, kad ilgas mokslo pažangos kelias, vedęs žmoniją nuo suvokimo, kad audiniai yra sudaryti iš ląstelių, ko gero, ateityje atves iki mėgintuvėliuose auginamų organoidų, kurie bus naudojami žmogaus organams gydyti ar net rekonstruoti. Ko gero, priartėsime net prie dirbtinio žmogaus, t. y. ne mąstančios būtybės – *homo sapiens*, bet žmogaus fiziologines funkcijas atliekančio organizmo, sukūrimo.



Pelės embriono fibroblastuose konfokalinio mikroskopu stebimos susikaupusios nanodalelės – kvantiniai taškai (raudona spalva). Ląstelių branduoliai nudažyti branduolių dažu Hoechst (mėlyna spalva), o citoskeletas – dažu Phalloidin-Alexa488 (žalia spalva). Dr. Vitalijaus Karabanovo nuotr.

Laboratorijoje augančios ląstelės – kitokios

Pirmasis auginti ląsteles *in vitro* 1907 m. pradėjo Rossas Harrisonas, tyrinėdamas nervinių skaidulų susidarymą. R. Harrisonas iš varlės embriono išskyrė nediferencijuotas nervinio audinio ląsteles ir augino jas ant sterilios plokštelės kabančiame limfos laše, laikomame uždarytoje ir drėkinamoje kameroje. Šis metodas leido R. Harrisonui nuolat stebėti ląstelių augimą ir diferencijavimąsi. Tai buvo pirmasis eksperimentas, parodęs, kad ląstelės gali būti išskiriamos iš organizmo ir auginamos *in vitro* sąlygomis.

XX a. šeštajame dešimtmetyje ląstelės biologijos tyrimai ėmė sparčiai plėtotis. Mokslininkai išmoko auginti ląsteles ir su jomis atlikti tyrimus *in vitro* sąlygomis, todėl tyrimai tapo greitesni ir prieinamesni. 1951 m. George'as Otto Gey'us su bendradarbiais išgrynino pirmąją vėžinių ląstelių liniją, kuri buvo išskirta iš pacientės Henriettos Lacks, sirgusios gimdos kaklelio vėžiu. Ląstelių linija buvo pavadinta HeLa ląstelėmis jų donorės garbei. Ši ląstelių linija ne tik leido mokslininkams pasiekti proveržį ląstelės biologijos srityje, bet ir buvo labai svarbi dedant molekulinės biologijos pamatus.

Šiuo metu naudojami ląstelių auginimo protokoliai yra gerai išstobulinti ir pritaikyti kiekvienai ląstelių linijai. Ląstelės paprastai yra auginamos specialiuose flakonuose, kartais Petri lėkštelėse. Naudojama sintetinė ląstelių mitybinė terpė, aprūpinanti jas maisto medžiagomis ir skatinanti jų augimą. Ląstelės yra auginamos inkubatoriuose, palaikant pastovią 37 °C temperatūrą. Kiekviena ląstelių linija turi savo standartinį auginimo protokolą, todėl mokslininkams iš skirtingų laboratorijų yra lengviau gauti rezultatus palyginti.

Tačiau taip auginamos ląstelės labai skiriasi nuo tų, kurios yra gyvuose organizmuose. Ląstelės laboratorijoje auginamos monosluoksniais, o jie neturi audiniams būdingos trimatės struktūros. Ląstelės nesudaro audiniams būdingų tarpląstelinų ryšių. Natūraliame audinyje augančios ląstelės yra apsuptos tarpląstelinio užpildo, kuris palaiko normalų ląstelių augimą, reguliuoja homeostazę ir ląstelių diferenciaciją. Be to, tarpląstelinis užpildas palaiko audinio struktūrą, suteikia

ląstelėms mechaninę atramą, taip pat dalyvauja perduodant tarpląstelinius signalus. Auginant ląsteles *in vitro*, tarpląstelinis užpildas nesusidaro, dėl to iš esmės keičiasi ląstelių prisitvirtinimas prie paviršiaus ir tarpusavio bendravimas.

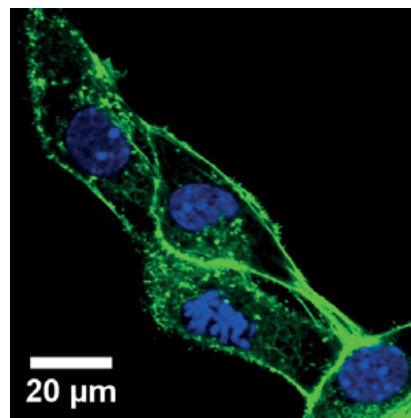
3D ląstelės – vaistų nuo vėžio tyrimams

Siekiant sukurti modelines sistemas, fiziologiškai artimas natūralioms biologinėms sistemoms, pradėtos auginti trimatės (3D) ląstelių kultūros. Pirmieji straipsniai, kuriose minimos 3D ląstelių kultūros, pasirodė prieš 27 metus. Mina J. Bissell savo ankstyvuosiuose darbuose iškėlė 3D ląstelių kultūrų auginimo svarbą kuriant patikimus biologinius modelius *in vitro* tyrimams.

Pastaruoju metu susidomėjimas 3D ląstelių kultūromis sparčiai auga, vis daugiau mokslininkų tyrimus atlieka ne su ląstelių monosluoksniais, o su trimatėmis struktūromis. 3D ląstelių kultūros gali būti naudojamos įvairiose tyrimų srityse. Onkologijoje 3D ląstelių kultūros gali būti naudojamos kaip avaskulinio naviko modeliai naujų vaistų tyrimams. Pastebėta, kad, priešingai nei ląstelių monosluoksniai, 3D ląstelių kultūros pasižymi atsparumu vaistams nuo vėžio. Taip pat 3D ląstelių kultūros gali būti naudojamos audinių formavimo ir auginimo ar fundamentaliems tyrimams, kuriuose svarbu atsižvelgti į ląstelių tarpusavio ryšius.

Šie įvairių mokslinių grupių tyrimai, sietini su taikymais onkologijos srityje, sudomino ir Lietuvos biofizikus. Kelerius metus jie laboratorijoje rinko informaciją apie 3D ląstelių kultūras – savitvarkes ląstelių kolonijų struktūras, susidarantią aplinkoje, kurioje sąveikos ląstelė–ląstelė dominuoja prieš sąveikas ląstelė–substratas. Per keletą metų buvo išaugintos 3D ląstelių kultūros, kur kas artimesnės audiniams nei ląstelių monosluoksniai, ir atlikti pirmieji tyrimai (3 pav.).

Panaudojant trimatę vėžinių ląstelių kultūrą, galima modeliuoti, kaip įvairūs nanovaistai (vaistai, sukurti nanotechnologiniais metodais) patektų į navikines ląsteles. Jei tiriamos nanodalelės nesusikaupia vėžinėse ląstelėse, galima modifikuoti jų paviršius ir taip pagerinti nanodalelių patekimą į ląsteles. Anksčiau analogiški tyrimai buvo atliekami su ląstelių monosluoksniais,



1 pav. Pelės embriono fibroblastai stebimi konfokalinio mikroskopyje. Ląstelių branduoliai nudažyti branduoliu dažu Hoechst (mėlyna spalva), o citoskeletas – dažu Phalloidin-Alexa488 (žalia spalva). Gretos Jarockytės nuotr.



2 pav. Biofizikė Greta Jarockytė ir prof. Ričardas Rotomskis prie manipuliacijų su ląstelių kultūromis spintos. Edmundo Paukštės nuotr.

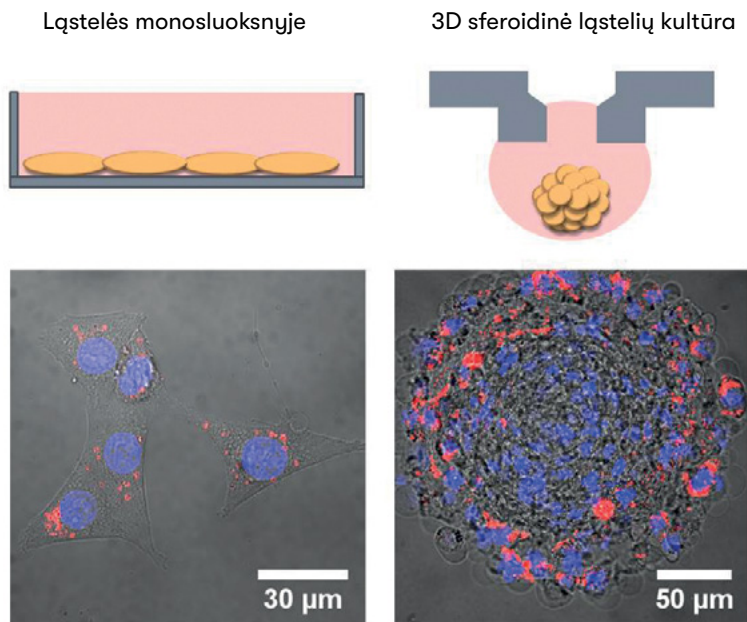
tačiau šiuo metu viso pasaulio mokslininkai vis dažniau pasitelkia trimačių ląstelių kultūrų modelius, kadangi jie kur kas geriau atkartoja *in vivo* navikus.

Nacionalinio vėžio instituto Biomedicininės fizikos laboratorijoje buvo atlikti tyrimai su trimatėmis ląstelių kultūromis, išaugintomis iš vėžinių ir kamieninių ląstelių. Jas panaudojant nustatyti nanodalelių prasiskverbimo į trimates ląstelių kultūras dėsniumai. Lyginamieji nanodarinių susikaupimo ir pasiskirstymo navikiniuose dariniuose, išaugintuose eksperimentiniuose gyvūnuose, tyrimai parodė, kad 3D ląstelių kultūros gali būti sėkmingai pritaikytos pagrindinių vaistų nuo vėžio efektyvumui ir gydomajam poveikiui vertinti gydant onkologinius pacientus. Panaudojant trimates ląstelių kultūras ir fluorescuojančius dažus, galima ištyti įvairių vaistų ir biologiškai aktyvių medžiagų judėjimą ir kaupimąsi audinį imituojančiose struktūrose ir numatyti, kaip šios medžiagos kaupiasi navikiniuose dariniuose.

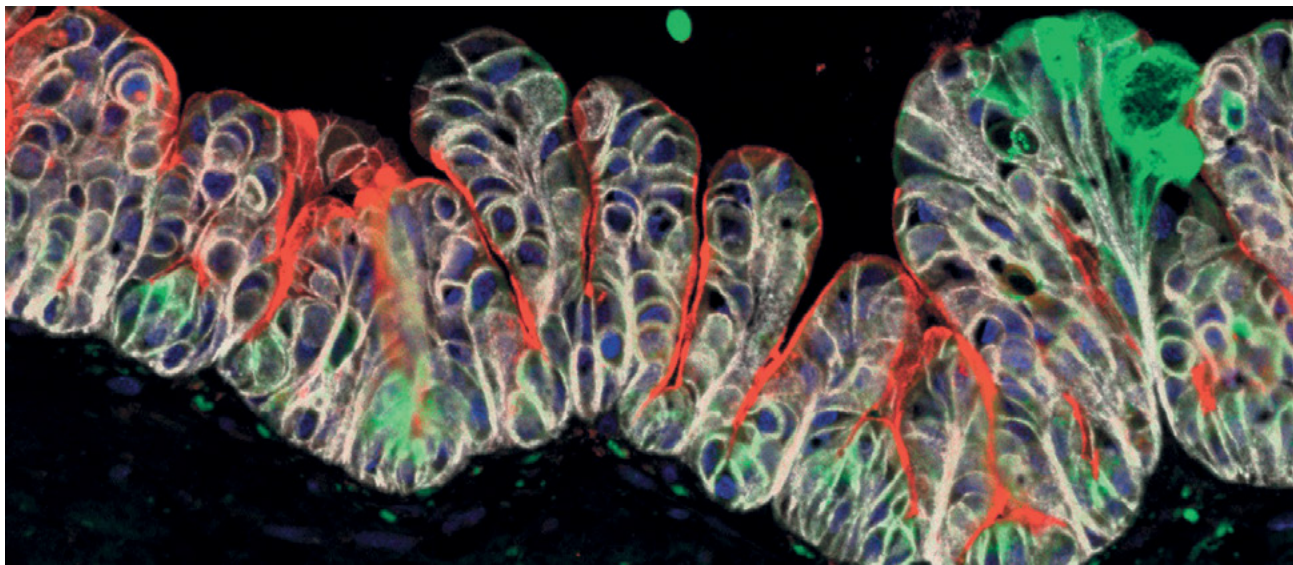
Sunkiausia užauginti kaulinį ir širdies audinį

Nors 3D ląstelių kultūros savo sandara ir išsidėstymu artimesnės natūraliems audiniams nei ląstelių monoslouksniai, tačiau jos dar neatkartoja organų funkcijų. Siekiant atkartoti organų funkcijas imta auginti organoidus. Organoidai yra trimačiai daugialąsteliniai dariniai, auginami *in vitro* ir sukurti taip, kad kuo tiksliau atkartotų *in vivo* organus ir jų funkcijas. Tokie organoidai gali būti naudojami žmogaus biologijos tyrimams. Pagrindinis organoidų skirtumas nuo 3D ląstelių kultūrų yra tas, kad organoidai yra išauginami iš kamieninių ląstelių, dažniausiai iš pluriipotentinių (embriono arba indukuotų) arba iš suaugusio žmogaus audinių išskirtų kamieninių ląstelių. Pirmieji darbai su organoidais parodė, kad kamieninės ląstelės *in vitro* sąlygomis gali suformuoti sudėtingas struktūras, kurios yra stebėtinai panašios į *in vivo* organus. Per pastaruosius dešimt metų mokslininkai publikavo straipsnius, kuriuose organoidai buvo naudojami kaip įvairių organų (smegenų, tinklainės, virškinamojo trakto organų, inkstų, kepenų ir kt.) modeliai. Tačiau, kaip ir kiekvienas modelis, organoidai turi trūkumų. Pagrindinis trūkumas – kraujotakos nebuvimas,

Naudojant suaugusio žmogaus kamienines ląsteles galima išauginti tokius organoidus, kurie atkartotų kepenis, skrandį, plaučius, prostatą – beveik bet kurį organą.



3 pav. Ląstelių, augančių monoslouksnyje ir 3D sferoidinėje ląstelių kultūroje, palyginimas. Visos ląstelės augdamos monoslouksnyje kontaktuoja su mitybine terpe, todėl nanodalelės (raudona spalva) patenka į visas ląsteles. Tuo tarpu augdamos sferoide tik paviršinės ląstelės turi priėjimą prie mitybinės terpės, todėl ir nanodalelių susikaupimas matomas tik paviršinėse ląstelėse. Mėlynas branduolių dažas Hoechst yra mažą molekule, todėl lengvai prasiskverbia į visas ląsteles abiem atvejais. Gretos Jarockytės nuotr.



4 pav. Plonosios žarnos organoidas, išaugintas iš kamieninių ląstelių. Mėlyna spalva nudažyti ląstelių branduoliai, raudona spalva – baltymai kadherinai, žalia spalva – žarnyno bakterijos *E. coli*. Davido R. Hillo nuotr. „Nature Methods“, 2018, Nr. 15 (1), 19 p.

dėl kurio organoiduose susiformuoja negyvvų ląstelių zonos. Mokslininkai vis dar bando patobulinti 3D ląstelių modelius, keisdami ląstelių mitybinę terpę sudėtį, modeliuodami ne visą organą, o tik jo dalį arba augindami kelis atskirus organoidus, kurie vėliau sujungiami į vieną organo modelį.

Terminas organoidai plačiai pradėtas vartoti po to, kai 2009 m. Hansas Cleversas pirmasis publikavo straipsnį, kuriame parodė, kaip išauginti mažus žarnyno organoidus iš suaugusio žmogaus išskirtų kamieninių ląstelių (4 pav.). H. Cleverso vadovaujama mokslininkų grupė įrodė, kad naudojant suaugusio žmogaus kamienines ląsteles galima išauginti tokius organoidus, kurie atkartotų kepenis, skrandį, plaučius, prostatą – beveik bet kurį organą, išskyrus kaulinį ir širdies audinį, kuriems susidaryti reikia embrioninių kamieninių ląstelių. Tokie *in vitro* išauginti organoidai gali būti perkelti į modelinius gyvūnus (atliekama transplantacija), kur įsitvirtina ir toliau auga. Tuo tarpu sveikos monoslukošnyje augusios ląstelės, suleistos modeliniams gyvūnams, ima formuoti navikus.

Smegenų organoidai – Zikos virusui tirti

H. Cleversas siūlo, kad panaudojant suaugusio žmogaus kamienines ląsteles būtų galima testuoti pacientui

skiriamus vaistus. Šiuo metu minėta mokslininkų grupė daugiausia dėmesio skiria cistinės fibrozės tyrimams. Cistinė fibrozė – tai genetinių pakitimų sukelta liga, kurios priežastis – pakitusiose ląstelėse sintetinami netaisyklingi baltymai, neatliekantys savo funkcijos. Tokie baltymai sintetinami plaučiuose ir plonojoje žarnoje esančiuose liaukose, dėl pakitimų jų sekretas pasidaro tirštas, klampus, galiausiai sutrinka organų praeinamumas ir funkcija. Cistinę fibrozę sukeliančios mutacijos būna labai įvairios, tačiau šiuo metu vartojami vaistai yra pritaikyti pacientams, kurie turi dažniausias mutacijas. H. Cleverso grupė siūlo panaudoti organoidus iš cistine fibroze sergančio paciento ląstelių tam, kad būtų ištirta, kuris medikamentas geriausiai veiktų konkrečiu atveju. Tą patį principą būtų galima pritaikyti ir gydant kitas genetines ligas.

Kitas svarbus organoidų pritaikymo aspektas – žmogaus embrionų vystymosi tyrimai. Galima sudaryti tokias *in vitro* sąlygas, kuriomis embrioninės kamieninės ląstelės formuotų organoidus tuo pačiu būdu, kuriuo formuojasi organai pradinėse žmogaus vystymosi stadijose. Šiuo metu daug dėmesio skiriama žmogaus smegenų tyrimams. Tačiau dėl akivaizdžių priežasčių žmogaus smegenų tyrinėti *in vivo* mokslininkai negali. Todėl Madeline Lancaster, siekdama sukurti sme-

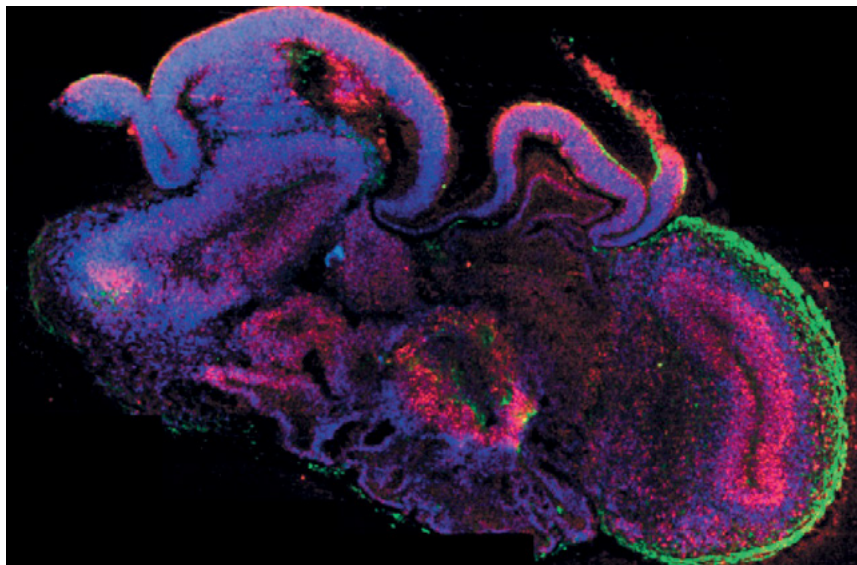
genų modelį, iš embrioninių kamieninių ląstelių bandė išauginti dvimatę smegenų ląstelių populiaciją. Mokslininkė pastebėjo, kad išskirtos embrioninės ląstelės neprisikabina prie paviršiaus ir neformuoja monoslukošnio, kaip buvo tikėtasi. Užtuot tai darusios, ląstelės plaukiojo mitybinėje terpėje kaip maži kamuoliukai, o vėliau ėmė jungtis tarpusavyje ir save organizuoti. M. Lancaster nustatė, kad ląstelės formuoja mažas smegenis, kurios netgi turi atskirus smegenų regionus (5 pav).

Taip buvo pradėti auginti smegenų organoidai, kurie labai svarbūs smegenų vystymosi tyrimuose, taip pat leidžia tirti įvairius vystymosi sutrikimus, tokius kaip mikrocefalija (sumažėjusios galvos smegenys ir kaukolė). Gouli Ming su grupe, panaudodami smegenų organoidus, tiria, kaip Zikos virusas pažeidžia smegenų vystymąsi ir sukelia mikrocefaliją besivystančioms smegenims. G. Ming užkrėsdavo skirtingos vystymosi stadijos organoidus Zikos virusu ir stebėdavo, kaip keičiasi organoido augimas. Pastebėta, kad virusu užkrėstų organoidų augimas smarkiai sumažėjo, pasikeitė jų struktūra.

Regeneracinės medicinos laukia proveržis

Nors šiuo metu organoidai dažniausiai naudojami moksliniuose tyrimuose, tikimasi, kad ateityje įgytas žinias

5 pav. Smegenų organoidas, išaugintas iš indukuotų kamieninių ląstelių. Nervinės kamieninės ląstelės pažymėtos raudona spalva, neuronai – žalia spalva, mėlyna spalva nudažyti ląstelių branduoliai. Madeline Lancaster nuotr. „Nature Methods“, 2018, Nr. 15 (1), 20 p.



Šiuo metu laboratorijose persodinimui auginami paprastos sandaros organai, tačiau tikimasi, kad nepraėjus dešimtmečiui bus galima išauginti visus reikalingus organus.

bus galima pritaikyti organams auginti laboratorijose ir juos panaudoti regeneracinėje medicinoje. Šiuo metu nemažai tyrimų atliekama ieškant, kaip gydyti trumposios žarnos sindromą ir žarnyno uždegimus naudojant plonosios žarnos organoidus. Tokios procedūros tikslas – atkurti pažeistos plonosios žarnos funkcijas. 2011 m. Jameso M. Wellso ir Jasono R. Spence'o vadovaujami mokslininkai aprašė, kaip išauginti žmogaus plonosios žarnos organoidus iš pluriotentinių kamieninių ląstelių. Ta pati mokslininkų grupė 2018 m. pademonstravo, kad *in vitro* išaugintus plonosios žarnos organoidus galima transplantuoti į imunodeficitinių pelių organizmą ir jie sėkmingai prigija. Tikimasi, kad ateityje, panaudojant organoidus, bus galima sėkmingai gydyti ligas, susijusias su plonosios žarnos nepakankamu išsivystymu ir funkcijų praradimu.

Organai iš trimačio spausdintuvo

Nuo organoidų žengiama tolyn organų auginimo laboratorijose link. Vienas žymiausių regeneracinės medicinos atstovų dr. Anthony Atala organus spausdina trimačiu spausdintuvu, vietoj rašalo naudodamas ląstelės ir tarp-ląstelinę medžiagą. Jo vadovaujama komanda jau dabar dirbtinai išaugina ir persodina pacientams šlapimo pūslės, atliekami klinikiniai tyrimai su kaulų, kremzlių, raumeninio audinio

spausdinimu ir persodinimu, siekiama, kad persodinti audiniai turėtų visiškai išsivysčiusias kraujagysles ir nervus. Taip pat bandoma spausdinti ir kitus, kur kas sudėtingesnius, organus, tokius kaip inkstai, širdis. Tačiau kol kas šių organų auginimas dar tik eksperimentinėje stadijoje ir klinikoje nėra taikomas. Tikimasi, kad per ateinančius 5–10 metų ši technologija bus išplėta tiek, kad paprastai ir greitai bus galima išspausdinti reikiamą organą donoro laukiantiems pacientams. Taip būtų išspręsta nuolatine donoro organų trūkumo problema. Be to, tokie organai gali būti spausdinami panaudojant paciento ląsteles, todėl nebelieka organo atmetimo rizikos.

Vos prieš 100 metų žmonės išmoko auginėti ląsteles *in vitro*. Tai davė stimulą didžiulei biologijos mokslo pažangai, kuri tebevyksta ir dabar. Pastaruoju metu stengiamasi priartinti ląstelių auginimo sąlygas prie realių, auginamos trimatės ląstelių kultūros, pradėti formuoti organoidai – mažos organų kopijos mėgintuvėliuose. Kartu pradėta ieškoti būdų, kaip išauginti organus, reikalingus transplantacijai. Šiuo metu laboratorijose persodinimui auginami paprastos sandaros organai, tačiau tikimasi, kad nepraėjus dešimtmečiui bus galima išauginti visus reikalingus organus. Lieka tik spėlioti, kiek laiko prireiks, kol žmogų tarsi robotą galėsi-me surinkti iš atskirų detalių.

SÉKMĖS
ISTORIJA

„Bebras“ brėžia informatinio mąstymo ugdymo gaires visam pasauliui

Liudmila Januškevičienė

Vilniaus universiteto žurnalistė

„Bebras“ yra integruotas informatinio ugdymo modelis, kurio tikslas – populiarinti informacinių technologijų mokslą ir skatinti informatinį mąstymą (angl. *Computational thinking*) ne tik tarp įvairaus amžiaus mokinių, bet ir tarp mokytojų bei visuomenėje apskritai.

Lietuvoje prieš 15 metų Vilniaus universiteto Duomenų mokslo ir skaitmeninių technologijų instituto profesorei Valentinei Dagienei kilusi informatikos ir informatinio mąstymo ugdymo idėja tapo pripažintu kokybės ženklu visame pasaulyje informacinių technologijų srityje dirbantiems žmonėms. Kai kuriose šalyse ji plėtojama taip sėkmingai, kad jau gyvena savarankišką gyvenimą.

Nors Lietuvoje „Bebras“ dažniausiai vadinamas informatikos konkursu, iš tiesų tai yra daugialypis pasaulinis informatinio mąstymo ugdymo tinklas, apimantis 68 valstybes ir susidedantis iš gausybės edukacinių veiklų. Prie šių veiklų įgyvendinimo prisideda geriausių pasaulio aukštųjų mokyklų, tokių kaip Oksfordo universitetas ar Masačusetso technologijų institutas, mokslininkai, o „Bebro“ idėjas Jungtinėje Karalystėje nusprendė paremti pati JAV technologijų milžinė – kompanija „Google“.



Bebro konkursas
vyksta

68

šalyse



·b·e·b·r·a·s™



Prof. Valentinos Dagienės vesta masiškiausia programavimo pamoka pateko į pasaulio Gineso rekordų knygą. V. Dagienės asmeninio archyvo nuotr.

Įkvėpė matematikų „Kengūra“

Ilgą laiką informatikos mokslas Lietuvoje buvo akademiškas, pernelyg sudėtingas, mažai kam suprantamas ir patrauklus. Prof. Valentina Dagienė, matydama šias problemas, ilgai svarstė: negi neįmanoma to sudėtingo, gilaus ir dar jauno mokslo padaryti patrauklesnio ir prieinamesnio visiems moksleiviams?

„Stebėjau vykstančius procesus ir vis galvojau apie gilesnį mokinių rengimą gyventi technologijomis prisotintoje visuomenėje, galvojau, kaip efektyviau ugdyti būsimus technologijų kūrėjus, informatikos inžinierius“, – pasakoja mokslininkė.

Informatika – jaunas mokslas, todėl nenuostabu, kad ir jo švietimo metodologija dar tik formuojasi. Jos pradžiai stiprų impulsą davė prof. V. Dagienė. Kurdama kitokią, visiems prieinamą, žaidybine forma pateikiamą informatikos mokymo metodiką, ji daugiausia įkvėpimo sėmėsi iš šimtametę patirtį skaičiuojančio ir glaudžiai su informatikos mokslo metodais susijusio matematikos mokslo.

„Daug metų pavydžiai žiūrėjau į žaismingus matematikos uždavinius, todėl modeliudama pirmųjų informatinio ugdymo konkursų struktūrą daugiausia rėmiausi matematikos konkurso „Kengūra“ patirtimi“, – iniciatyvos pradžių prisimena profesorė.

2004 m. viešint Suomijoje ir diskutuojant su švietimo srityje lyderiaujančios

šalies informacinių technologijų mokslininkais prof. V. Dagienei kilo mintis imti rengti informatikos konkursą Lietuvos moksleiviams. Norėjosi į šį konkursą įtraukti kuo patrauklesnių, kūrybingesnių, interaktyvių uždavinių.

„Pagrindiniai uždavinių principai – galias idėjas perteikti patraukliai, žaidybiškai. Žinoma, reikėjo ir tebereikia tartis, kas yra tos gilios idėjos, ko reikia mokyti, kad išugdyti gebėjimai būtų naudingi ir po kelių dešimtmečių“, – sako „Bebro“ idėjos autorė.

Prisijungė geriausi pasaulio universitetai

Per šiuos 15 metų nuo pirmojo konkurso atsirado ir pasaulyje išplito interaktyvūs (dinaminiai) uždaviniai, susikūrė keliolika edukacinių platformų. Tiesioginės mokinių veiklos susipynė su seminarais mokytojams, uždaviniai pradėti grupuoti temomis ir papildomi mokomąja medžiaga. Informatikos mokymasis vyksta tarytum pagal „bebriškus“ uždavinius, t. y. mažais kiekiais pateikiamos įdomios problemos, jos sprendžiamos įvairiais būdais, ieškoma teorinio pagrindimo, jo mokomasi ir sprendžiant šiuos uždavinius.

Prie „Bebro“ konkurso jau prisijungė 68 pasaulio šalys, o „Bebro“ edukacines veiklas savo šalyse įgyvendina tokios aukštosios mokyklos kaip Oksfordo universitetas (Didžioji Britanija), Masačusetso technologijų institutas (JAV), Federalinis technologijos institutas (Šveicarija), Vaterlo universitetas

„Bebro“ idėjas Jungtinėje Karalystėje nusprendė paremti pati JAV technologijų milžinė – kompanija „Google“.



(Kanada) ir daugelis kitų. „Bebro“ veiklas Jungtinėje Karalystėje parėmė net kompanija „Google“.

„Šalys paramą „Bebro“ konkursui gauna įvairiais būdais: vienose jį finansuoja švietimo ministerijos (pavyzdžiui, Vokietijoje, Nyderlanduose, Austrijoje), kitose gaunamas nuolatinis finansavimas iš lošimų verslo (pavyzdžiui, Kroatijoje), kitur jį remia įvairios privačios kompanijos (pavyzdžiui, Prancūzijoje, Estijoje, Airijoje), dar kitos šalys apmokestina dalyvavimą konkurse ir pan. „Google“ visuomet žvalgosi į naujoves, seka įdomias edukacines veiklas, tad nestebina, kad parėmė konkurso rengėjų metinius susitikimus ir prisidėjo prie tarptautinio „Bebro“ tinklalapio sukūrimo. Be to, vietinės „Google“ atstovybės ne kartą parėmė tose šalyse vykstančius „Bebro“ renginius“, – pasakoja prof. V. Dagiėnė.

„Bebro“ uždaviniai – etalonas pasauliui

„Bebro“ idėjos autorė pagal naujas technologijų mokymo tendencijas sukūrė ir pasauliui pasiūlė metodą, kuris parodė, kaip galima patraukliai ir giliai mokyti informatikos mokyklose. Pasak jos, taip šiame moksle atsirado žaidybiškumo, kūrybiškumo elementų, kurie leido perteikti svarbiausias informatikos žinias labai patraukliai ir priimtina mokslėiviams. Naudojantis „Bebro“ uždaviniais įgyjami informatikos mokslo pagrindai, suvokiamos formulės, ugdomos išliekamąją vertę

turinčios ir ateityje bet kurioje gyvenimo srityje praversiančios kompetencijos: kūrybinis problemų sprendimas, problemų analizė ir dekomponavimas, struktūrinis projektavimas, sisteminis vertinimas, algoritmavimas, konstravimas, gilusis mąstymas, praktinis technologinių žinių taikymas.

Kaip ši idėja taip sparčiai ir plačiai pasklido po pasaulį, mokslininkė ir pati tik spėlioja.

„Tikriausiai tinkamu metu pasiūlėme ypač aktualių kompetencijų ugdymo būdą, kurį nuo pat pradžių entuziastingai priėmė ir parėmė tarptautinė informacinių technologijų ekspertų bendruomenė iš kaimyninių šalių: Estijos, Latvijos, Nyderlanduose, Vokietijos“, – sako prof. V. Dagiėnė.

Nors nėra visuotinio susitarimo, kad mokiniai mokyklose turėtų išmokti programuoti, tačiau daugelis pasaulio šalių sutarė dėl poreikio šiuolaikinius mokinius mokyti informatinio mąstymo jau nuo pirmos klasės. Vilniaus universiteto mokslininkė pirmoji parodė kelią, kaip būtų galima mokyti informatinio mąstymo, ir „Bebro“ uždaviniai tapo etalonu viso pasaulio mokyklose.

Anot prof. V. Dagiėnės, informatinis mąstymas XXI a. yra būtinas sprendžiant bet kurią problemą. Be to, jis glaudžiai siejasi su neuromokslais, mašininio mokymusi ir dirbtiniu intelektu. Kaip teigia „Bebro“ tinklo iniciatorė, atsižvelgiant į aktualijas, turime rengti žmones, kurie mokės ne tik naudotis

naujausiomis technologijomis, bet ir patys jas kūrybiškai perkurti ir sukurti visiškai kitokias.

„Bebas“ įtraukiamas į ugdymo programą

„Bebro“ tinklas ėmė plėstis tokiu greičiu, kad prireikė atskiro jį koordinuojančio ir veiklos kokybę užtikrinančio organo – buvo įsteigta valdyba (sudaryta iš 7 pasaulio šalių informacinių technologijų ekspertų). Be to, teko sugriežtinti šalių narių priėmimo į „Bebro“ edukacinį tinklą taisykles. Pernai iš 14 pateiktų prašymų buvo patenkinti tik 3.

„Šalims, norinčioms įsitraukti į „Bebro“ edukacinį tinklą, dvejiems metams suteikiamas stebėtojo statusas, kad būtų įvertintas jų pasirengimas ir gebėjimas organizuoti ugdomąją veiklą. Narėmis gali tapti visus reikalavimus atitinkančios nekomercinės švietimo organizacijos (dažniausiai tai būna universitetai), ugdymo centrai, įsitraukia kai kurių šalių švietimo ministerijos“, – pasakoja valdybos prezidentė prof. V. Dagiėnė.

Į „Bebro“ tinklą gali įsitraukti tik tos šalys, kurios turi grupę informatikos mokslininkų, sutinkančių koordinuoti šį projektą. Šalys turi įsipareigoti kasmet vykdyti „Bebro“ konkursą ir užtikrinti jo prieinamumą bei lygias dalyvavimo galimybes visoms šalyje esančioms bendrojo ugdymo mokykloms ir jų mokslėiviams. Jos taip pat turi turėti pakankamą technologinę infrastruktūrą, reikalingą „Bebro“ veikloms vykdyti.

Išrinkta ir kasmet atnaujinama „Bebro“ valdyba reguliuoja naujų narių priėmimą, užtikrina ir išlaiko aukštą „Bebro“ edukacinių veiklų kokybės kartelę, bet nekontroliuoja, kaip „Bebro“ idėjos plinta šalyse narėse, kokios veiklos vykdomos ir pan. Todėl kartais net kelia nuostabą, kaip kūrybiškai ir savarankiškai tos idėjos plėtojamos atskirose šalyse.

„Pvz., vokiečiai, čekai, austrai, šveicairai, italai kasmet leidžia „Bebro“ uždavinių knyguotes mokiniam ir knygas mokytojams. Olandai taip išstobulino „Bebro“ technologinę infrastruktūrą, kad dabar teikia technologines paslaugas ir kitoms šalims narėms. Jie įsteigė „Bebro“ kompaniją savo šalyje ir įregistravo „Bebro“ mokymo paslaugas JAV. Prancūzijoje ne tik rengiami konkursai, bet sukurtos ir mokytojų mokymosi platformos, kur mokomasi kartu su mokiniais. Australijoje apskritai nacionalinėse informacinių technologijų ugdymo programose vyrauja „Bebro“ metodika. Beje, prancūzai, be „Bebro“, išplėtojo ir kitą sistemą, vadinamą „Algorea“ (programavimo mokymosi sistema)“, – pasakoja „Bebro“ idėjos pradininkė.

Į Lietuvos pradinį ugdymą informacinės technologijos taip pat žengia su „Bebro“ uždaviniais priešakyje, bet mokytojams reikalingas papildomas pasirengimas, kad galėtų dirbti su vaikais šioje informatinio mąstymo srityje.

Prof. V. Dagienė apgailestauja, kad nei Lietuvoje, nei pasaulyje dar nėra parengta visavertė mokomoji informatinio mąstymo ugdymo medžiaga mokytojams, bet viliasi ateityje aktyviau prisidėti plėtojant šią sritį.

„Su šalimis narėmis svarstome, kaip mokytojams etapais, žingsnis po žingsnio pateikti mokomąją medžiagą, kurios pasaulyje dar nėra. Turiu idėją pagal tam tikrus atskirus uždavinių teminius blokus parengti mokomąją medžiagą ir mokytojams“, – ateities planais dalijasi „Bebro“ tinklo koordinatorė.

Po 200 naujų uždavinių kasmet

2018 m. „Bebro“ konkurse dalyvavo per 2,3 mln. moksleivių visose šalyse narėse. Lietuvoje jame kasmet dalyvauja vidutiniškai 40 tūkst. moksleivių.

Kaip teigia pasaulinio „Bebro“ tinklo koordinatorė prof. V. Dagienė, šiame informatinio mąstymo ugdymo tinkle reikia užtikrinti kokybišką veikimą dviem lygmenimis: tai medžiagos (uždavinių) ir technologijų parengimas.

„Konkurso metu turi vykti sklandi registracija, turi būti patikimi duomenys iš mokyklų, su mokyklomis palaikomas nuolatinis kontaktas, varžybų sistema turi veikti saugiai ir patikimai, uždaviniai turi būti pateikiami aiškiai, originalios iliustracijos ir pan.“, – aiškina organizatorė.

Mokslininkė įsitikinusi, kad pasaulinio konkurso parengiamieji darbai kelia ne tik mokytojų kompetencijas, bet ir visą tos šalies informacinę kultūrą.

Kita sritis, kurią konkursui turi užtikrinti šalys narės, yra kokybiškų uždavinių sukūrimas ir atrinkimas. Uždavinių bankas konkursui kasmet yra kaupiamas prašant kiekvienos narės pateikti po 7–10 uždavinių. Parengtos užduotys yra ekspertuojamos. Tam sukurta speciali užduočių ekspertavimo programa. Išanalizuojama kiekvieno uždavinio idėja, tekstas, sprendimai. Galiausiai balsuojant atrenkama apie 200 geriausiai parengtų informatikos uždavinių.

Uždavinius šalys kuria remdamosi informacinių technologijų mokslo koncepcijomis, jie pritaikomi moksleiviams pagal amžių ir skirstomi į 6 kategorijas (nuo 1 iki 12 klasės).

Ugdant svarbi pusiausvyra

„Tarptautinio konkurso „Bebras“ uždavinių formavimas – sunkus procesas, nes skirtingų šalių mokyklose informatikos mokymo lygis ir metodika labai skiriasi. Todėl informatikos mokslininkai turi konsultuotis, tartis ir priėti prie bendros praktikos“, – apie uždavinių pasauliniam mokinių konkursui kūrimo procesą pasakoja profesorė.

Tačiau pagrindiniai principai yra paprasti – uždaviniai turi būti patrauklūs, atspindėti informatikos mokslo pagrindus, turėti išliekamąją vertę, lavinti informatinį mąstymą.

„Pateikiami uždaviniai nėra skirti išmokyti naudotis informacinėmis technologijomis, teikti konkrečias technines žinias, o labiau – motyvuoti, pritraukti

Vilniaus universiteto mokslininkė pirmoji parodė kelią, kaip būtų galima mokyti informatinio mąstymo, ir „Bebro“ uždaviniai tapo etalonu viso pasaulio mokyklose.



Didžiausia programavimo pamoka pasaulyje. SWICH nuotr.

ir parodyti informatikos mokslo gilumą, patrauklumą, ugdyti gebėjimus pastebėti dėsingumus, perkelti sprendimo būdus iš vieno uždavinio į kitą, vieną informaciją sieti su kita“, – sako prof. V. Dagienė.

Anot jos, uždaviniais siekiama pateikti alternatyvą standartizuotiems testams, mokinių (ypač pradinukų) dėmesį patraukti įdomiomis istorijomis.

„Aš nesu kraštutinumų šalininkė ir nesakau, kad reikėtų visiškai atsisakyti standartizuotų testų mokyklose. Reikia stengtis derinti įvairius dalykus, įžvelgti kiekvieno gerąsias puses ir jomis naudotis, atsižvelgti į šiandieninį rinkos – kūrybingų darbuotojų – poreikį. Šalys, kurios yra pasiekusios pusiausvyrą mokymosi sistemoje, smarkiai pirmauja švietimo srityje“, – aiškina profesorė.

Informatinis mąstymas – PISA tyrime

Prof. V. Dagienės veikla, susijusi su informatinio mąstymo ugdymu, sukėlė tikrą perversmą informacinių technologijų mokymo srityje, o jos sukurta

metodika tapo pasaulio mokslininkų tyrinėjimo objektu.

Templo universiteto (JAV) mokslininkai nagrinėja „Bebro“ metodiką kaip kūrybišką problemų sprendimo įgūdžių ugdymo ir lavinimo priemonę, ta tema net parengta mokslinė disertacija. Miuncheno universiteto (Vokietija) mokslininkai atliko keletą tyrimų, kuriais aiškinosi, kaip „Bebro“ uždaviniai koreliuoja su tarptautinės mokinių pasiekimų vertinimo programos PISA uždaviniais ir kaip jie veikia kognityvinį mokinių mąstymą.

PISA matuoja mokinių matematinį ir gamtamokslinį raštingumą, skaitymo gebėjimus ir edukacinę aplinką. Tačiau per pasaulį nusiritusi informatinio mąstymo ugdymo banga pakoregavo ir PISA tyrimo metodiką – 2021 m. programoje numatoma pateikti ir informatinio mąstymo užduočių.

Pateko į Gineso rekordų knygą

Kaip teigia prof. V. Dagienė, darbas įvairių kultūrų ir įvairaus lygio informatinio ugdymo specialistų komandoje

skatina kurti naujas idėjas, verčia nuolat tobulėti.

V. Dagienės ir jos doktorantų vedamoje masiškiausioje programavimo pamokoje (712 mokinių), kuri vyko informacinių technologijų ir verslumo renginyje „SWITCH 2016“, buvo pasiektas pasaulio Gineso rekordas. O už indėlių informatikos dalyko mokymą profesorė iki šiol gauna reikšmingus Lietuvos ir pasaulio mokslo bendruomenės apdovanojimus. Tačiau pati mokslininkė didžiausia savo daugiamečio darbo sėkme ir apdovanojimu laikytų išpuoselėtą informatinio mąstymo ugdymo kultūrą ir nuolatinę stipraus informacinių technologijų specialistų tinklo plėtrą.

„Bebro“ tinklo informacinių technologijų ekspertų kolektyvui rūpi ugdyti ne tuos žmones, kurie gebės naudotis technologijomis (nes naudosis visi), bet tuos, kurie gebės kompleksiskai mąstyti ir kurti modernias aukštąsias technologijas ateityje“, – sako prof. V. Dagienė.

Artimoje ateityje medikai galės kontroliuoti piktybinių navikų augimą

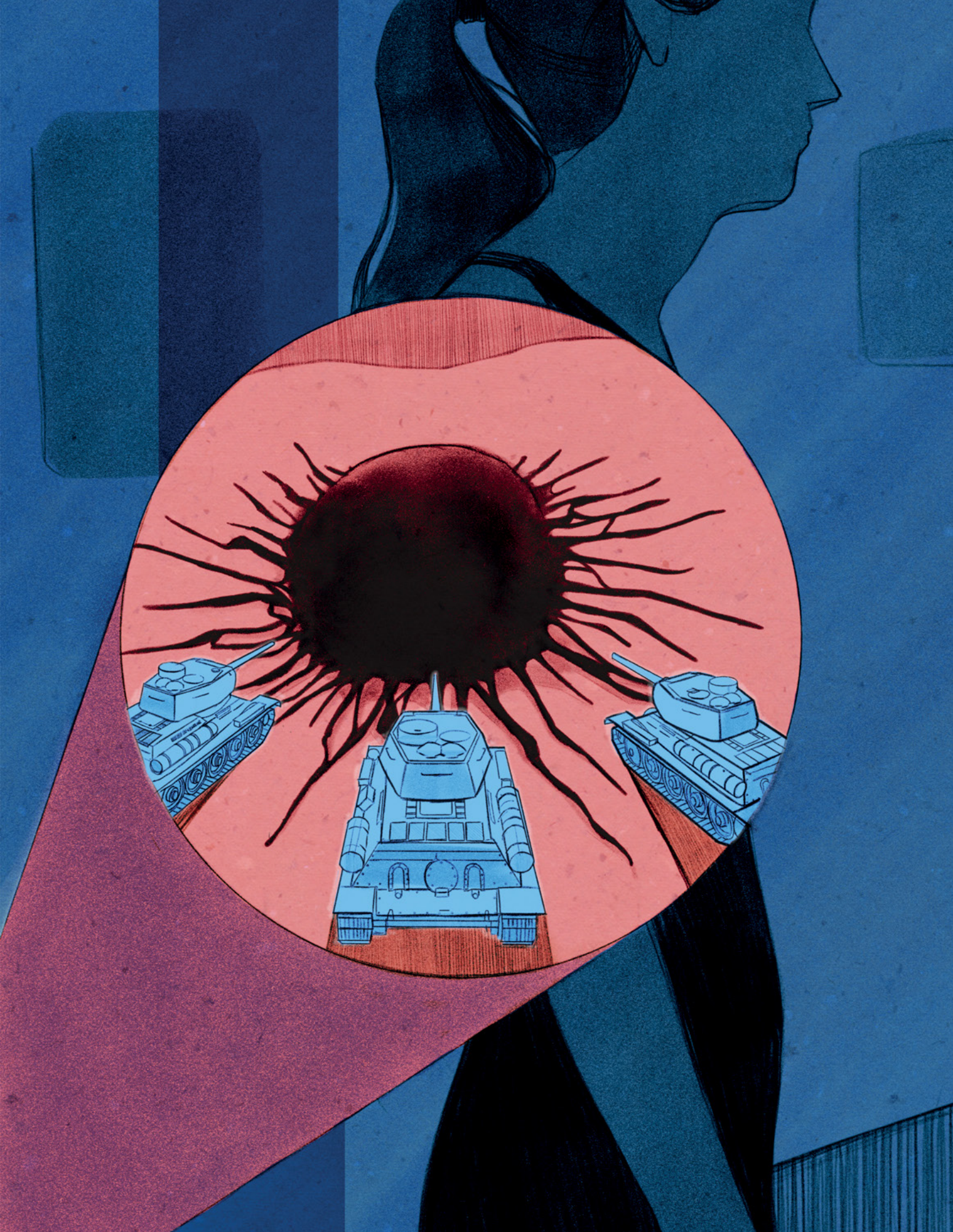
Lina Kocienė

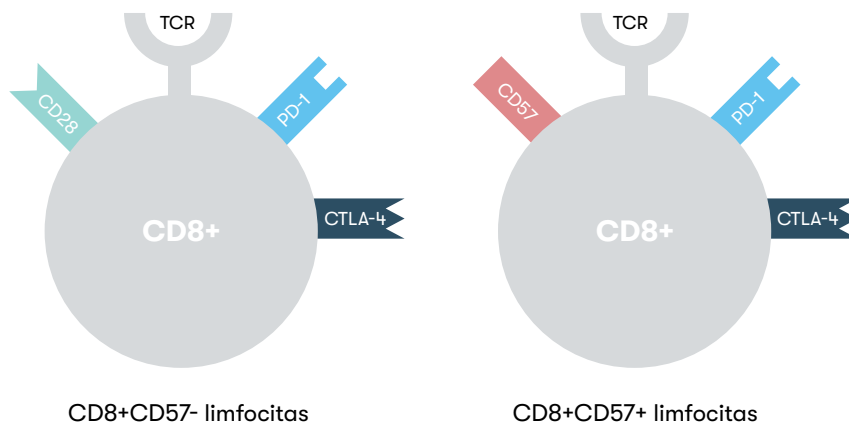
Vilniaus universiteto
Medicinos fakulteto žurnalistė

Su užklupusiu vėžiu besigrumiantys ligoniai kartais imasi įmantriausių priemonių kovoje su šia liga, tačiau mažai kas susimąsto, koks mūšis už išlikimą vyksta ligos pakirstuose organizmuose, kai ląstelių lygmeniu sprendžiasi žmogaus likimas.

Žmogaus organizmui, kuriame pradeda augti navikas, būdingas imuniteto slopinimas – tai naviko progresijos sudedamoji dalis. Limfocitai yra viena svarbiausių žmogaus imuninės sistemos dalių, apsaugančių organizmą nuo navikų ir virusais užkrėstų ląstelių.

Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto profesorius Dainius Characiejus, 40 metų glaudžiai susijęs su onkologinių tyrimų tematika ir už juos įvertintas Tarptautinės vėžio kontrolės sąjungos (UICC) Yamagiwa-Yoshida memorialiniu tarptautiniu vėžio tyrimų grantu, pasakoja būtent apie šiuos slaptuosius žmogaus organizmo kovotojus – limfocitus, jų suvaldymą ir jau laimėtas kovas su navikais.





2 trilijonai superherojų kovoje su vėžiu

Limfocitus galima laikyti ląstelėmis klajoklėmis, kurios nuolat migruoja po visus organizmo audinius. Limfocitų yra blužnyje, limfiniuose mazguose, žarnyno gleivinėje, kaulų čiulpuose, čiobrialiaukėje, kepenyse, plaučiuose ir kituose organuose. Nors limfocitų kiekis paprastai nustatomas iš kraujo, jame yra tik 2 proc. visų žmogaus organizmo limfocitų. Iš viso žmogaus organizme yra apie 2×10^{12} (arba 2 trilijonai) limfocitų. Sudėjus visus žmogaus turimus limfocitus kartu, susidarytų apie 1,5 kg, t. y. masė, panaši į kepenų ar smegenų masę. Pasak prof. D. Characiejaus, limfocitai skirstomi į 3 pagrindines rūšis: T limfocitus, B limfocitus ir NK (angl. *natural killers*) limfocitus. NK limfocitai sunaikina virusais infekuotas ląsteles, B limfocitai gamina antikūnus, o kovoje su vėžinėmis ląstelėmis daugiausia dalyvauja T limfocitai.

T limfocitai yra pasiruošę priimti daugybę signalų iš kitų ląstelių ir iš išorinės aplinkos. Išorės signalus priimančios ląstelių struktūros vadinamos receptoriais. Turbūt vienu iš svarbiausių būtų galima laikyti T ląstelių receptorių (angl. *T-cell receptor*, *TCR*), kuris atpažįsta svetimam organizmui molekules, vadinamas antigenais. Antigenai aktyvina T limfocitą, t. y. paspartina jo medžiagų apykaitą ir paskatina dauginimąsi. Vykdam mokslinius tyrimus buvo išsiaiškinta – T limfocitai gali pri-

imti ne tik aktyvinančius, bet ir slopinančius signalus. Už T limfocitų veiklą stabdančių receptorių CTLA-4 ir PD-1 atradimą Jamesui P. Allisonui ir Tasuku Honjo skirta 2018 m. Nobelio fiziologijos ir medicinos premija.

Per pastaruosius 15 metų sukurta gal 10 vaistų – monokloninių antikūnų, kurie užblokuoja CTLA-4 arba PD-1 receptorius ir atpalaiduoja T limfocitų stabdžius. Šiais vaistais pavyksta pagydyti kai kuriuos melanoma, plaučių, inkstų, šlapimo pūslės vėžiu sergančius ligonius. Pasak prof. D. Characiejaus, tai neabejotinai didelis proveržis, dar kartą įrodantis, kad imuninė sistema gali kontroliuoti piktybinių navikų augimą. Deja, CTLA-4 arba PD-1 receptorius blokuojantys vaistai būna efektyvūs tik 10–40 proc. vėžiu sergančių ligonių.

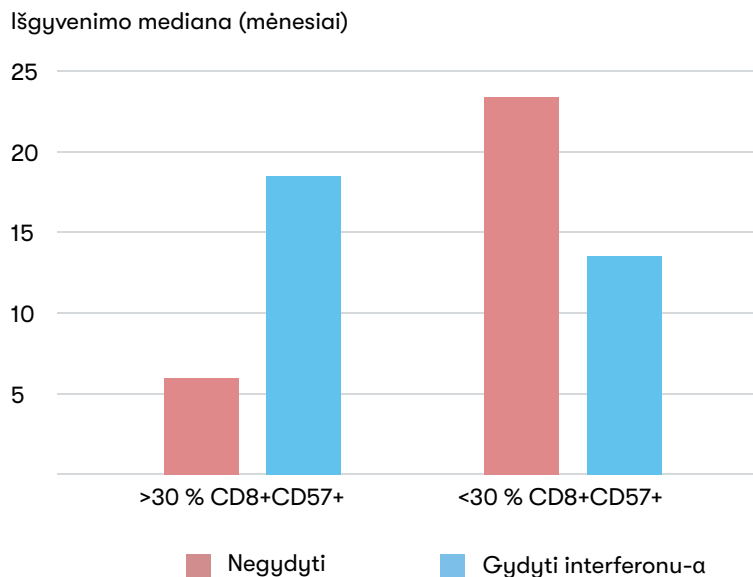
„Atpalaidavus stabdžius, T limfocitai pradeda atakuoti sveikus organizmo audinius ir sukelia sunkius šalutinius reiškinius. Taigi akivaizdu, kad T limfocitų stabdžių atpalaidavimas visko neišsprendžia“, – aiškina onkologas.

„Senstantys“ limfocitai prasčiau saugo?

Į atskiras rūšis limfocitai skirstomi pagal ląstelių paviršiaus vadinamąsias CD molekules, kurių daugumą, kaip jau minėta, galima laikyti receptoriais, galinčiais priimti išorės signalus. Pagrindinės dvi T limfocitų rūšys yra pagalbiniai T limfocitai (*T-helper*), kurie savo paviršiuje turi CD4 molekulę, ir

1 pav. CD8+ limfocitų populiacija žmogaus organizme. Dainiaus Characiejaus schema

2 pav. Tyrimų rezultatai parodė, kad pusė priešvėžinio gydymo negavusių ligonių su išplitusiu inkstų vėžiu, kurių kraujyje yra ne mažiau kaip 30 proc. „senstančių“ limfocitų tarp visų CD8+ limfocitų, miršta per 6 mėnesius. Paveikslas publikuojamas iš D. Characiejus, J. Hodzic, J. J. Jacobs, EPMA J, 2010, Nr. 1, p. 369–375, su „EPMA J“ redakcijos leidimu



Gydymas interferonu-a padėjo tik ligoniams su dideliu CD8+CD57+ limfocitų kiekiu. Ligoniams su mažu šių limfocitų kiekiu gydymas interferonu-a galėjo net sutrumpinti išgyvenimą

citotoksiniai T limfocitai (T-killer), kurie savo paviršiuje turi CD8 molekulę. Pagalbiniai T limfocitai padeda subręsti ir pasidauginti citotoksiniams T limfocitams, kurių užduotis – sustabdyti vėžinių ląstelių dauginimąsi arba jas sunaikinti.

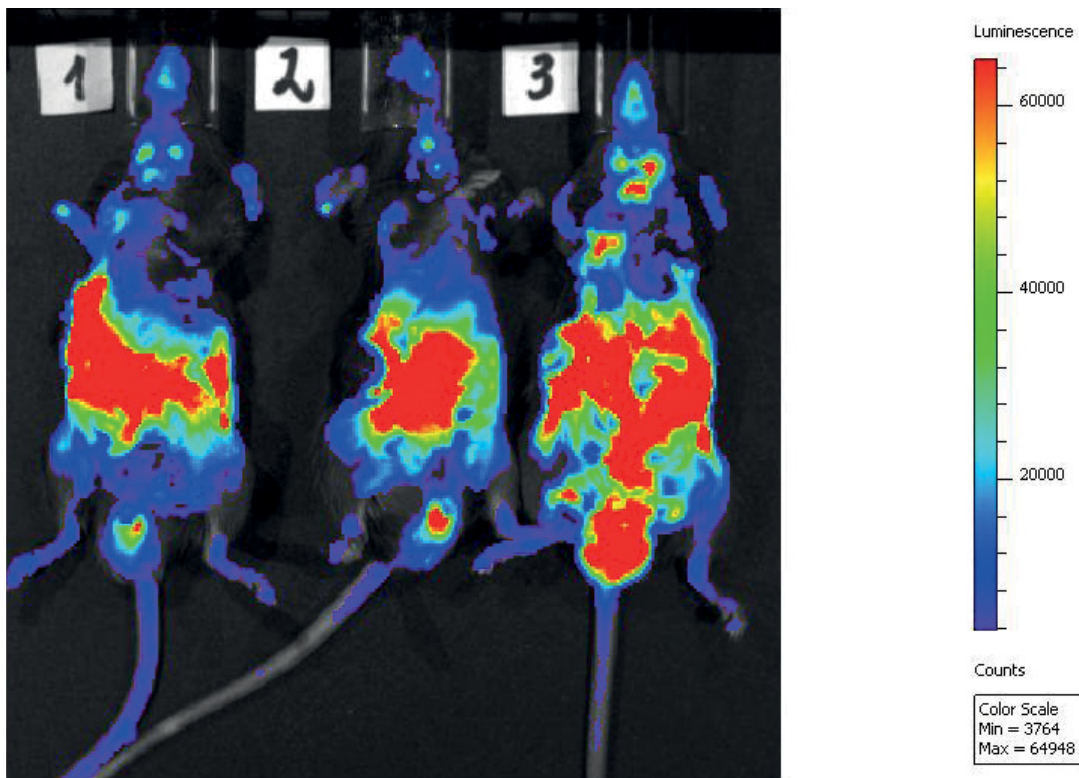
Pasirodo, kad CD8+ limfocitų populiacija taip pat nėra vienalytė. CD8+ limfocitus galima suskirstyti į dvi dalis pagal CD28 ir CD57 molekulių raišką. Pasak mediko, reikėtų atkreipti dėmesį į tai, kad žmogaus organizme nėra CD8+ limfocitų, turinčių tuo pačiu metu abi minėtas molekules (1 pav.): „Pavyzdžiui, naujagimio organizme beveik visi CD8+ limfocitai turi CD28 molekulę, bet neturi CD57 molekulės. Vidutinio amžiaus žmogaus organizme turinčių CD57 molekulę CD8+ limfocitų padaugėja iki 30 proc., o sulaukus daugiau kaip 80 metų – iki 60 proc.“ Taigi su amžiumi didėja CD8+CD57+ limfocitų procentas visų CD8+ limfocitų atžvilgiu. Todėl kartais, anot prof. D. Characiejaus, CD8+CD57+ limfocitai vadinami „senstančiais“ limfocitais. Su amžiumi daugėja ir susirgimų vėžiu. Ar yra ryšys tarp vėžio ir „senstančių“ limfocitų?

Pusė gydymo negavusių ligonių miršta per 6 mėnesius

Dar XX a. pabaigoje buvo labai nedaug galimybių gydyti metastazavusį inkstų vėžį. Vieninteliai vaistai, kurie gelbėdavo šia liga sergančius ligonius, buvo genų inžinerijos būdu pagaminti

citokinai – interferonas-a ir interleukinas-2. Nemaža dalis metastazavusių inkstų vėžiu sergančių žmonių Lietuvoje tuo metu negaudavo jokio priešvėžinio gydymo. XX a. paskutiniajame dešimtmetyje Lietuvoje susikūrusi biotechnologijos firma „Biotechna“ genų inžinerijos būdu pradėjo gaminti interferoną-a pavadinimu „Realdiron“. Sergantiems metastazavusiu inkstų vėžiu ligoniams atsirado galimybė gauti vieną iš tuo metu pažangiausių ir brangiausių gydymo būdų. Parėmus Italijos ambasadai, Nacionalinis vėžio institutas (tuometinis Lietuvos onkologijos centras) 1994 m. įsigijo pirmąjį Lietuvoje „Becton Dickinson“ firmos tékmės citometrą, t. y. aparatą, kuriuo galima tiksliai nustatyti įvairių limfocitų rūšių procentinę sudėtį žmogaus kraujyje. Taigi atsirado galimybė nustatyti „senstančių“ (CD8+CD57+) limfocitų kiekį metastazavusiu inkstų vėžiu sergantiems ligoniams.

Šio tūkstantmečio pradžioje žurnale „Anticancer Research“ paskelbti tyrimų rezultatai parodė, kad pusė priešvėžinio gydymo negavusių ligonių, kurių kraujyje yra ne mažiau kaip 30 proc. „senstančių“ (CD8+CD57+) limfocitų tarp visų CD8+ limfocitų, miršta per pusę metų (2 pav.). Jeigu ligonių kraujyje yra mažiau negu 30 proc. „senstančių“ (CD8+CD57+) limfocitų, tai pusė tokių ligonių net ir be gydymo išgyvena ilgiau, negu 23,5 mėnesio. Šis skirtumas, pasak prof. D. Characiejaus, akivaizdžiai parodo, kad „senstantys“ (CD8+CD57+) limfo-



3 pav. Šiuolaikiniai vaizdinimo aparatai aptinka švytinčius limfocitus pelių organizme. Dainiaus Characiejaus nuotr.

citai turi neigiamą įtaką metastazavusių inkstų vėžiui sergantiems ligoniams.

„Gydymas interferonu- α padėjo tik ligoniams su dideliu CD8+CD57+ limfocitų kiekiu. Ligoniams su mažu šių limfocitų kiekiu gydymas interferonu- α galėjo net sutrumpinti išgyvenimą“, – sako medikas.

Gydymo sėkmė priklauso ir nuo amžiaus

Vėliau mokslininkai nustatė neigiamą kraujyje cirkuliuojančių CD8+CD57+ limfocitų įtaką ir ligonių, sergančių skrandžio bei krūties vėžiu, išgyvenamumui.

„Įdomius rezultatus gavome tirdami chemoterapija gydomų ūmia limfoblastine leukemija sergančių vaikų imuninės sistemos pokyčius. Apie 80–90 proc. vaikų, sergančių šia liga, yra išgydomi taikant šiuolaikinę chemoterapiją. Tuo tarpu suaugusiems ligo-

niams, sergantiems ūmia limfoblastine leukemija, tais pačiais chemoterapiniais vaistais pavyksta pasiekti efektą tik 30–40 proc. atvejų“, – tyrimo rezultatus atskleidžia mokslininkas.

Pasak Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto profesoriaus, vienas iš galimų paaiškinimų – vaikai beveik neturi „senstančių“ limfocitų, tuo tarpu suaugusiųjų organizme jų padaugėja iki 30 ar net 60 proc.

„Netikėtai nustatėme, kad chemoterapija ūmia limfoblastine leukemija sergančių vaikų organizme sunaikina „senstančius“ limfocitus beveik nepakenkdama „jauniems“ limfocitams. Taigi ir šiaip „jauna“ T limfocitų populiacija vaikų organizme dėl chemoterapijos dar labiau „atjauninama“. Nėra duomenų, kad suaugusių ligonių leukeminės ląstelės būtų mažiau jautrios chemoterapijai negu vaikų leukeminės ląstelės. Taigi galima daryti išvadą, kad geri vaikų gydymo rezultatai pri-

Nustatėme, kad chemoterapija ūmia limfoblastine leukemija sergančių vaikų organizme sunaikina „senstančius“ limfocitus beveik nepakenkdama „jauniems“ limfocitams.



Prof. Dainius Characiejus. Medicinos fakulteto archyvo nuotr.

klauso nuo „jaunų“ CD8+CD57- limfocitų, kurių procentinį kiekį dar labiau padidina chemoterapija“, – apibendrina prof. D. Characiejus.

Moksle pasitaiko prieštaravimų

Atrodytų, kad atliktų tyrimų rezultatai vienareikšmiškai pagrindžia teigiamą „jaunų“ CD8+CD57- limfocitų reikšmę onkologijoje. Bet, kaip dažnai būna moksle, atsiranda prieštaravimų. Mes pavadiname CD8+CD57+ limfocitus „senstančiais“, tarsi laikydami savime suprantamu jų nepajėgumą kontroliuoti vėžines ląsteles. Tačiau teoriškai manoma, kad būtent šie CD8+CD57+ limfocitai geriau sugeba nužudyti vėžines ląsteles negu „jauni“ CD8+CD57- limfocitai, bent jau *in vitro*, t. y. ląstelių kultūroje. Tai gal CD8+CD57+ limfocitus būtų teisingiau vadinti „apmokytais“ ar „patyrusiais“?

Situaciją dar labiau komplikuoja faktas, kad sergančiųjų melanoma (pig-

mentą melaniną turinčių ląstelių kilmės vėžiu) organizme CD8+CD57+ limfocitai pasižymi teigiama reikšme. CD8+CD57+ limfocitų kiekio didėjimas sergančiųjų melanoma kraujyje yra teigiamas prognostinis ženklas ir numato ilgesnę gyvenimo trukmę. Kaip „jauni“ CD8+CD57- limfocitai, dar nepasižymintys sugebėjimu nužudyti vėžinę ląstelę, gali stabdyti naviko augimą ir pailginti ligonių gyvenimą? Eksperimentinių tyrimų rezultatai, pasak mokslininko, patvirtina šį paradoksą: T limfocitai, nesugebantys nužudyti vėžinių ląstelių *in vitro*, stabdo navikų augimą pelių organizme.

Išspręsti šį paradoksą, pasak prof. D. Characiejaus, galėtų padėti tolimesni eksperimentiniai tyrimai.

„Jeigu T limfocitai gali kontroliuoti naviko augimą tik žudydami vėžines ląsteles, tai jie turi atkeliauti į naviką ir tiesiogiai kontaktuoti su vėžinėmis ląstelėmis. Jeigu limfocitai stabdytų

naviko augimą nesikaupdami jame, vadinasi, suveiktų kiti, vadinamieji necitotoksiniai, mechanizmai“, – hipotezes kelia mokslininkas.

Neseniai smarkiai patobulėjusi bioluminescencinio vaizdinimo *in vivo* technologija galėtų padėti tai nustatyti (3 pav.).

„Ši technologija naudoja jonvabalių švytėjimo principą, kai fermentas liuciferazė katalizuoja liuciferino oksidimą, o šios reakcijos metu išsiskiria šviesa“, – paaiškina medikas.

Švytinčius limfocitus labai dideliu jautrumu gali aptikti šiuolaikiniai vaizdinimo aparatai, tiesa, kol kas tik pelių organizme. Galima tikėtis, kad netolimoje ateityje limfocitų vaizdinimo ar kitos technologijos padės išaiškinti, kaip limfocitai gali kontroliuoti piktybinių navikų augimą ir žmogaus organizme.

AUDIOVIZUALINIŲ
MEDIJŲ TYRIMAI

Unikaliuose Lietuvos atgimimo kadruose – Sausio 13-osios ir Kovo 11-osios įvykiai

**Dr. Anna Mikonis-Railienė,
dr. Renata Šukaitytė**

Vilniaus universiteto
Komunikacijos fakultetas

Kas buvo Atgimimo įvykių metraštininkai, laikę rankose filmavimo kameras? Ką jiems pavyko nufilmuoti? Kokį pokomunistinės transformacijos naratyvą Lietuvoje generuoja dokumentinis kinas? Kuo šis naratyvas išsiskiria Vidurio ir Rytų Europos dokumentinio kino kontekste?

Atsakymų į šiuos klausimus ieškojo Vilniaus universiteto Komunikacijos fakulteto medijų tyrėjai ir kintyrininkai.

Nors Sąjūdžio epocha susilaukė plačių ir įvairiapusių istorinių tyrinėjimų, parašyta gausybė šiai temai skirtų tekstų, tačiau audiovizualinė medžiaga, atspindinti santvarkos transformaciją, iki šiol nesulaukė didesnio mokslininkų dėmesio. Šis tyrimas – tai pirmasis mėginimas išanalizuoti politinių ir socialinių pokyčių, vykusių 1988–1991 m., vaizdavimą ir refleksiją Lietuvos dokumentiniame kine, videomedžiagoje ir televizijoje. Tyrimas padėjo ne tik susisteminti per politinių transformacijų laikotarpį nufilmuotą medžiagą, ją aprašyti ir katalogizuoti, bet ir suteikė galimybę pamatyti kitokią, vaizdais perteiktą naujausių laikų Lietuvos atgimimo istoriją.



Sovietų armijos karis-
kių bandymas užgrobti
Spaudos rūmus 1991 m.
sausio 13 d. Nuotraukos
autorius Paulius
Lileikis. Lietuvos
centrinis valstybės
archyvas

Šis tyrimas – tai pirmasis mėginimas išanalizuoti politinių ir socialinių pokyčių, vykusių 1988–1991 m., vaizdavimą ir refleksiją Lietuvos dokumentiniame kine, videomedžiagoje ir televizijoje.

Kameros, fiksavusios laisvės kovas

Šiandien mažai kas atsimena režisierius ir operatorius, kurie, net ir atsidūrę rizikingose situacijose, fiksavo Atgimimo įvykius. Dar niekada iki tol Lietuvos kino istorijoje nebuvo tokio kolektyvinio polėkio filmuoti karštus įvykius. Kameras į rankas paėmė ne tik dokumentinių kronikų autoriai (Vytautas Damaševičius, Edmundas Zubavičius, Laima Pangonytė, Algirdas Tarvydas, Juozas Matonis, Romualdas Damulis), ne tik poetinio kino klasikai (Robertas Verba, Henrikas Šablevičius, Almantas Grikevičius), bet ir tuo metu debiutuojantys kino režisieriai (Šarūnas Bartas, Arūnas Matelis, Audrius Stonys) bei vaizdo operatoriai (Vladimiras Kostiuogovas, Domantas Vildžiūnas, Romas Dabrukas). Jie visi su ypatingu pakylėjimu stebėjo ir fiksavo ne tik tai, kas vyko per Seimo posėdžius, bet ir tai, kuo gyvenė žmonės Lietuvos miestų gatvėse, aikštėse, kiemuose.

XX a. dešimtajį dešimtmetį žymėjo ne tik institucinės ir ekonominės permainos Lietuvos kine, bet ir naujo dokumentinio kino modelio formavimasis. Šio laikotarpio vizualinė medija ėmė vis labiau išsilaisvinti iš sovietinės cenzūros ir propagandos gniaužtų. Atsirado politinis ir socialinis kinas, vaizduojantis autentišką politinį gyvenimą ir atvirai fiksuojantis Lietuvos laisvės bylą.

Atgimimo laikotarpiu didžiausia permaina įvyko ir socialinės komunikacijos srityje, kai imta plačiai naudoti rankines vaizdo kameras. Vaizdo įrašų plėtra Lietuvoje sutapo su „perestroikos“ epochoje prasidėjusiais socialinio ir politinio gyvenimo pokyčiais. Lemiamas lūžis įvyko 1989 m., kai pamažu nustojo galioti cenzūra ir imta masiš-

kai steigti videosalonai, kuriuose, kaip rašė tuometinė spauda, „videojuostos apie Sąjūdžio įvykius konkuravo su amerikiečių siaubo filmais“.

„Esamojo laiko“ kino kronikos, rodžiusios politinius mitingus ar visuomenės protestus, atsirado ne tik Lietuvos kino studijos kūrėjų ar Lietuvos televizijos žurnalistų, bet visų pirma nepriklausomų jaunų operatorių iniciatyva. Sąjūdžio metraštininkai pirmieji suprato istorinių įvykių ir jų registracijos svarbą bei aktualumą. Lietuvos kino studijoje dirbusių režisierių ir operatorių darbą riboję technologiniai sunkumai, kino juostų trūkumas ir vis dar veikianti institucijos redaktorių cenzūra. Užfiksuoti demokratines permainas buvo galima tik dėl privačios, iš institucijų priežiūros išsivadavusios iniciatyvos ir sparčiai populiarėjančių vaizdo įrašų technologijų. Vaizdo kamera tapo visuotinė ir populiaria politinio lūžio fiksavimo priemone. Su lengva, judriam darbui patogiai pritaikyta filmavimo įranga buvo galima greitai užfiksuoti dinamiškus įvykius.

Vieninteliai Sausio 13-osios kadrai

Audiovizualinė medžiaga, liudijanti apie Lietuvos kelią į nepriklausomybę, yra labai plati ir turtinga vaizdų. Lietuvos operatoriai kruopščiai ir ryžtingai filmavo beveik kiekvieną politinių permainų įvykį, pažvelgdami netgi ten, kur šiandien nė nebūtų įleisti. Leonas Glinskis vienintelis įrašė unikalų 1990 m. kovo 11-osios nakties posėdį Katedros rūsyje, kuriame buvo svarstomas nepriklausomybės paskelbimas. Svarbi ir medžiaga, kurioje R. Verbos įkurta „Vaidilos“ studija pristato ekologinių žygių eigą: 1988 m. rugsėjo 10 d. renginys prie Baltijos jūros ir rugsėjo 17 d.

prie Ignalinos atominės elektrinės. V. Damaševičiaus dėka turime autentiškus filmuotus kadrus iš 1987 m. mitingo prie Adomo Mickevičiaus paminklo. E. Zubavičiaus kūrybinėmis pastangomis Atgimimo epocha turi savo kino trilogiją. V. Kostiuogovo, R. Verbos, L. Pangonytės vaizdo įrašai leidžia mums virtualiai dalyvauti visuose Sąjūdžio suvažiavimuose, Aukščiausiosios Tarybos rinkimuose, sesijose ir posėdžiuose, matyti tūkstantinius mitingus Katedros aikštėje ir Vingio parke – nuo pradžios iki pabaigos.

Tyrimo metu paaiškėjo reikšmingas faktas – lemtingus sausio 13-osios nakties įvykius nufilmavo garsus latvių režisierius Juris Podniekas su savo operatoriumi. Jie buvo atsidūrę tame kruvinaame taške ir filmavo į minią važiuojančius tankus bei sovietinių kareivių smurtą prieš budėjusius žmones. Šiandien tai yra vieninteliai tų įvykių kadrai, dažnai naudojami televizijos ir kino režisierių filmuose.

Kai sausio 13-osios naktį į ligoninę buvo vežami pirmieji nukentėjusieji prie televizijos bokšto, vienas greitosios pagalbos automobilis buvo skirtas operatoriumi Algirdui Pročkiui. Būtent jis Raudonojo Kryžiaus ligoninėje filmavo sovietinės agresijos aukas. Vienas drastiškiausių, visą pasaulį apskriejusiu vaizdų – kruvinas merdinčios dvidešimt dvejų metų Loretos Asanavičiūtės kūnas. Šiandien šie kadrai jau tapę „vaizdo ikonografijos“ dalimi.

Istoriniai kadrai sugulė į filmus

XXI a. sukurtų lietuviškų dokumentinių filmų autoriai, ypač tie, kurie dėl jau no amžiaus, gyvenimo emigracijoje ar dėl kitų priežasčių negalėjo dalyvauti

**Kovo 11-oji.
Aukščiausiojoje
Taryboje operatoriai
ir žurnalistai filmuoja
Vytautą Landsbergį,
skaitantį Aktą dėl
nepriklausomos
Lietuvos valstybės
atstatymo.
Nuotraukos autorius
Algirdas Sabaliauskas.
Lietuvos centrinis vals-
tybės archyvas**



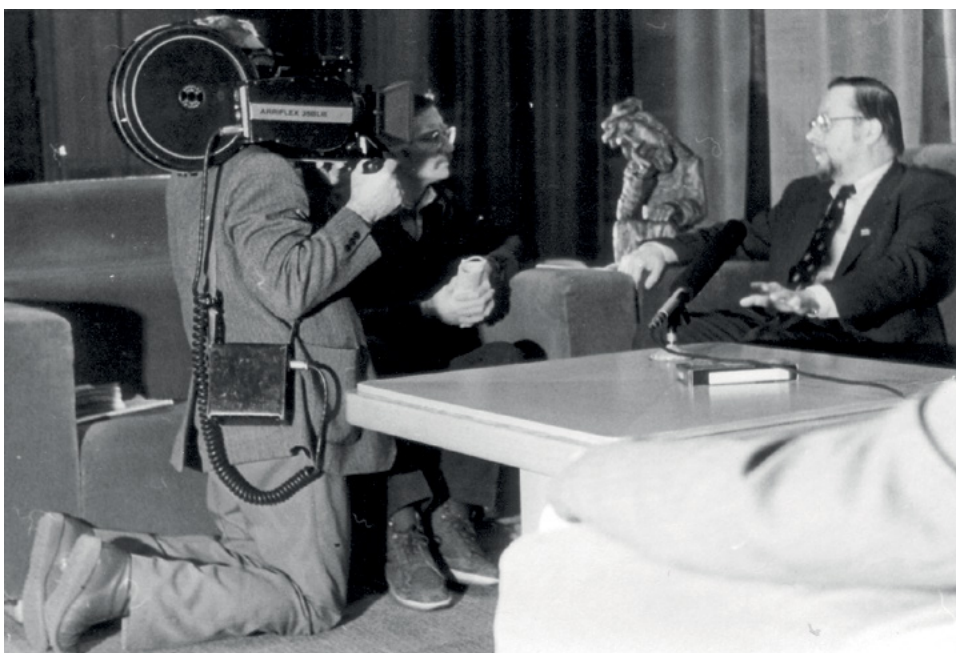
**Sąjūdžio mitingas
Gedimino (dabar
Katedros) aikštėje
1988 m. birželio 6 d.
Nuotraukos autorius
Vladimiras Gulevičius.
Lietuvos centrinis vals-
tybės archyvas**



**Lemtingus sausio
13-osios nakties įvy-
kius nufilmavo gar-
sus latvių režisierius
Juris Podniekas su
savo operatoriumi.**



Režisierius Edmundas Zubavičius kalbina buvusį Lietuvos užsienio reikalų ministrą Juozą Urbšį (1989 m.). Nuotraukos autorius nežinomas. Iš asmeninio E. Zubavičiaus archyvo



Romualdas Damulis ir Edmundas Zubavičius filmuoja pokalbį su Vytautu Landsbergiu filmui „Lietuva: žodžiai į sąžinę“. Nuotraukos autorius nežinomas. Iš asmeninio E. Zubavičiaus archyvo

Lietuvos operatoriai kruopščiai ir ryžtingai filmavo beveik kiekvieną politinių permainų įvykį, pažvelgdami netgi ten, kur šiandien nė nebūtų įleisti.

Sąjūdžio ir tautinio atgimimo vaizdai yra chaotiškai išbarstyti įvairiose filmavimo juostose, o didžiulis įrašų kiekis tebesaugomas privačiuose operatorių archyvuose.

Aktyviausias Atgimimo laikų operatorius Vytautas Damaševičius. Nuotraukos autorius Algirdas Tarvydas. Iš asmeninio V. Damaševičiaus archyvo



svarbiuose XX a. devintojo–dešimtojo dešimtmečių politiniuose įvykiuose ir juos tiesiogiai dokumentuoti, sumaniai pasitelkia televizijos ir dokumentinio kino kronikos kadrus naujiems estetiškams ir istoriniams naratyvams konstruoti. Pavyzdžiui, filmuose „Lietuva ir SSRS žlugimas“ (rež. Jonas Mekas, 2008), „Kaip mes žaidėme revoliuciją“ (rež. Giedrė Žickytė, 2012) ir „Lūžis prie Baltijos“ (rež. Agnė Marcinkevičiūtė, 2013) matome profesionalų ir kruopščių režisierių archyvarų darbą. Šiuose intertekstualiuose filmuose devintojo–dešimtojo dešimtmečių archyviniai kadrai atrinkti, iškirpti ir rekontekstualizuoti taip, kad mūsų dienų žiūrovui įtaigiai, išsamiai ir emociškai paveikiai kalbėtų apie Lietuvoje ir Sovietų Sąjungoje vykusius politinius ir socialinius virsmus, pakeitusius daugelio europiečių gyvenimą. Tad į šiuos filmus (ir keletą kitų, kaip Jono Ohmano „Žalieji muškietininkai“, 2015; Petro Savicko ir Liudvikos Pociūnienės „Disidentai“, 2013) galime žiūrėti iš kelių perspektyvų: kaip į praeities „pėdsakus“ ar dokumentą; vertingą išteklių, papildantį mūsų nacionalinę (ir netgi Europos transnacionalinę) atmintį; kritišką komentarą apie globalią politiką, istoriją, visuomenę, medijas ir kiną.

Šiuo požiūriu minėtieji dokumentiniai filmai mažai skiriasi nuo kitų Rytų Europos kino kūrėjų darbų. Pavyzdžiui,

J. Meko kūrybinė strategija labai artima rumuno Andrei Ujicos, kuris filmą apie Nicolae Ceausescu epochą ir jos baigtį („The Autobiography of Nicolae Ceausescu“, 2010, Rumunija, Vokietija) sukonstravo išskirtinai iš televizijos ir kino archyvinės medžiagos, sudėliotos chronologine seka be jokio savo ar ekspertų komentaro. Tuo tarpu G. Žickytės kinematografinis visuomenės demokratizacijos ir nacionalinės revoliucijos pasakojimas, kaip ir estų Jaako Kilmi, Kiuo Aarmos „Disko ir atominis karas“ („Disko ja tuumasõda“, 2009), vietinę auditoriją ir tarptautinius festivalius sudomino dėl įvykių aiškinimo ir interpretavimo pasitelkiant populiariosios kultūros fenomenus ir kontekstus. Tačiau lietuviškuose filmuose vengiama į posovietinės transformacijos naratyvus įtraukti paprastų piliečių istorijas ir patirtis, o tai puikiai panaudojo latvė Izė Burkovska Jacobsen filme „Mano mamos ferma“ („Bekons, sviests un mana Mamma“, 2009).

Nesuskaitmeninti Sąjūdžio archyvai

Pradėjus „laisvės juostoms“ skirtą tyrimą paaiškėjo, kad nėra jokios susistemos informacijos apie 1987–1991 m. filmuotą medžiagą. Tad tyrimą reikėjo pradėti nuo nufilmuotų kino kadro paieškos.

Vieno iš esminių naujausios Lietuvos istorijos įvykių – Sąjūdžio ir tautinio atgimimo – vaizdai yra chaotiškai išbarstyti įvairiose filmavimo juostose, o didžiulis įrašų kiekis tebesaugomas privačiuose operatorių archyvuose, iš kurių daugelis yra sunkiai prieinami dėl grynai subjektyvių priežasčių.

Tyrinėtojams pasisekė, kad R. Dabruko archyvą, saugomą Frankfurte prie Maino (kur šiuo metu gyvena ir pats operatorius), suskaitmenino ir į Vilnių atvežė režisierė A. Marcinkevičiūtė. Vis dar nesuskaitmenintas pagrindiniais Sąjūdžio metraštininkais laikomų L. Pangonytės ir R. Verbos vaizdo archyvas, kuris L. Pangonytės valia kol kas nėra prieinamas tyrinėtojams.

Dėl taip susiklosčiusio santykio su audiovizualine kultūra Lietuvoje ir nufilmuotų vaizdų autorių nenoro savo kūrinius perleisti valstybinėms saugojimo institucijoms ir toliau vyrauja tendencija mūsų šalies istorinius faktus rekonstruoti remiantis tik rašytiniais šaltiniais, paliekant nuošalyje vaizdo archyvus.

Tyrimo rezultatai bus paskelbti šiais metais pasirodysiančioje mokslinėje monografijoje „Politinis lūžis ekrane: pokomunistinė transformacija Lietuvos dokumentiniame kine ir videomedžiagoje“.

Žmogaus mikrobioma

Žmogaus mikrobioma – mūsų organizme gyvenančių mikroorganizmų visuma. Ant žmogaus odos, burnoje, nosyje ir kitur gyvena įvairūs virusai, bakterijos, grybeliai ir kiti mikroorganizmai, tačiau ypač daug jų yra žarnyne.

Mikroorganizmai ne tik saugo mus nuo infekcijų, jie virškina maistą, sintetina fermentus ir baltymus, išskiria įvairius metabolitus. Mikroorganizmai turi įtakos ir nutukimui – liesas žmogus savo žarnyne turi specifinę dominuojančią bakteriją, kurios niekada neturės nutukęs žmogus.

Mūsų rankas dengia sluoksnis draugiškų bakterijų, kurios kovoja su infekcijomis, be to, oda išskiria tam tikras antimikrobines medžiagas, kurios prieš šios kovos prisideda. Naudodami antibakterinį muilą, pašaliname ne tik pavojingus mikroorganizmus, bet ir šį apsauginį sluoksnį, todėl net menkiausia žaizdelė gali smarkiai supūliuoti, nes tampa neapsaugota nuo infekcijų.

Manoma, kad vaikas gimsta sterilus ir pirmąją savo mikroorganizmų dozę gauna gimdamas natūraliu būdu – keliaudamas per gimdos kaklelį. Jeigu moteriai atliekamas cezario pjūvis, vaikas mikroorganizmų negauna.

Vėliau kūdikis gauna kitokių mikroorganizmų su motinos pienu. Piene esančios bakterijos turi daugybę savybių: jos išskiria apsaugines antimikrobines medžiagas ir kūdikis, po truputį įgyda-

mas naujų mikroorganizmų, įsigauna natūralų imunitetą. Kuo ilgiau vaikas maitinamas motinos pienu, tuo įvairesnę mikrobų dozę jis gauna.

Bręstant, žmogui kontaktuojant su aplinka, mikroorganizmų įvairovė kurį laiką didėja. Tačiau senstant, jei žmonės atsisako kai kurių maisto produktų, daug rūko, vartoja alkoholį ir įvairius vaistus, mikroorganizmų įvairovė mažėja.

Maždaug 15 proc. iš visų mūsų kūne esančių mikroorganizmų yra priešiški. Jie dažniausiai nekelia pavojaus, tačiau pasirodo, kai peršąlame: nusilpęs organizmas kovoja su stipresniu užkratu ir nebesulaiko nuo seniau kūne reziduojančio viruso. Pavyzdžiui, žmonės, susirgę peršalimu, dažnai iškart suserga ir pūsleline. Nusilpusiame kūne atsiranda pavojingų bakterijų, kurios gali pridaryti daug žalos, pavyzdžiui, jeigu tam tikrų bakterijų atsiranda širdies raumenyje, žmogus suserga endokarditu. Gripas yra virusinė infekcija, tačiau dažnai pasitaikančios jo komplikacijos yra bakterinės infekcijos, atsirandančios dėl nusilpusio organizmo.

Ore pilna mikroorganizmų – kodėl jie nepaveikia mūsų akių? Žmogaus ašarose yra speciali medžiaga, vadinama lizocimu, kuri ardo bakterinių ląstelių sienelės, ir bakterijos žūna. Lizocimo yra ir seilėse – dėl šios priežasties žmonės su vienodais burnos higienos ir mitybos įpročiais kartais susiduria su labai skirtingomis dantų problemomis.

Tie žmonės, kurių liaukos išskiria daugiau seilių, dažniausiai turi sveikesnius dantis, nes seilės ir jose esantis lizocimas nuplauna bakterijas nuo dantų ir neleidžia susidaryti bakterinei plėvelei. Lizocimo yra ir motinos piene – jį neretai lašina sloga susirgusiems naujagimiams į nosį, nes jis veikia kaip natūralus antimikrobinis preparatas.

Mūsų imuninė sistema, naudodama receptorių, gali atpažinti, ar mikroorganizmas yra svetimas, ar mūsų mikrobiomos dalis. Jeigu tai būna svetimas mikrobas, suaktyvinamos imuninės ląstelės, prasideda uždegiminė reakcija, pakyla temperatūra ir infekcija yra numalšinama. Kuo stipresnis užkratas – tuo stipresnė reakcija, pavyzdžiui, virusai provokuoja stiprų uždegimą ir temperatūra gali pakilti iki 40 laipsnių. Todėl sergant negalima per anksti malšinti temperatūros – tai yra svarbi mūsų kūno gynybos sistemos dalis.

Pavartojus antibiotikų, sutrinka virškinimas, viduriuojama, skauda pilvą ir kamuoja bloga savijauta, nes su blogosiomis bakterijomis pasišalina ir gerosios. Tokiu atveju pradeda veikti homeostazė ir mikrobioma pati savaime natūraliai atsikuria, tačiau jai galima padėti valgant fermentuotą maistą – raugintus agurkus ar kopūstus.

Parengė Aurelija Andriekutė pagal Vilniaus universiteto Gyvybės mokslų centro Biomokslų instituto profesorės Lilijos Kalėdienės pateiktą informaciją.

Visame žmogaus kūne yra apie

100 000

milijardų mikroorganizmų.

Mes esame nuolat veikiami įvairiausių mikroorganizmų, kurių pilna ore, maiste ir ant kiekvieno paviršiaus. Be savo mikrobiomos, kuri mus nuo jų saugo, negalėtume išgyventi.

Žmogaus kraujyje, širdyje, kepenyse, smegenyse, inkstuose ir kituose vidaus organuose negali būti nė vieno mikroorganizmo – jie privalo būti sterilūs.

95 %

mikroorganizmų yra virškinimo sistemoje.

Vienai žmogaus ląstelei tenka

1,3

mikroorganizmo.

Žmogaus mikroorganizmų masė siekia apie

2 kg.

Žmogaus žarnyne ir moterų vaginalinėje mikrobiomoje, kitaip nei kitose kūno vietose, kuriose gyvena ir dauginasi mikroorganizmai, dominuoja tik viena bakterija. Ji priklauso nuo žmogaus amžiaus, lyties, mitybos ir daugelio kitų faktorių.

Žarnyne gyvena nuo

1000

iki

10 000

mikroorganizmų rūšių.

Kiekvieno žmogaus mikrobioma yra unikali – kaip piršto atspaudas.

Žmogaus kvapas priklauso nuo jo mikroorganizmų. Jie dauginasi pažastyse, tarpupirščiuose, valgo žmogaus odos išskiriamas medžiagas, išleidžia metabolitus, kurie ir sukelia nemalonų kvapą.

Žmogaus kūnas turi maždaug

25 000,

o mikroorganizmai –

4 mln.

skirtingų genų.

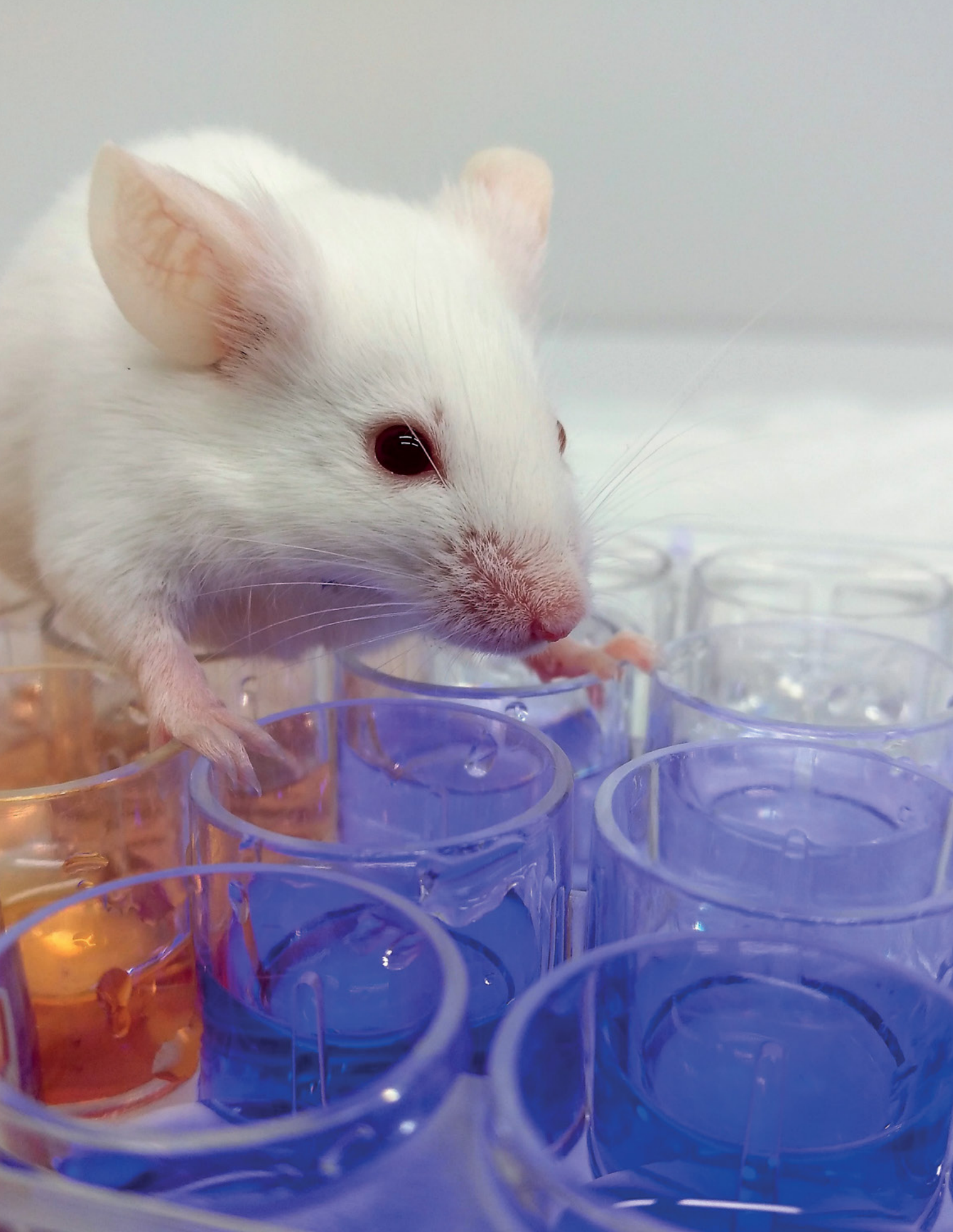
BIOLOGINIAI
MODELIAI

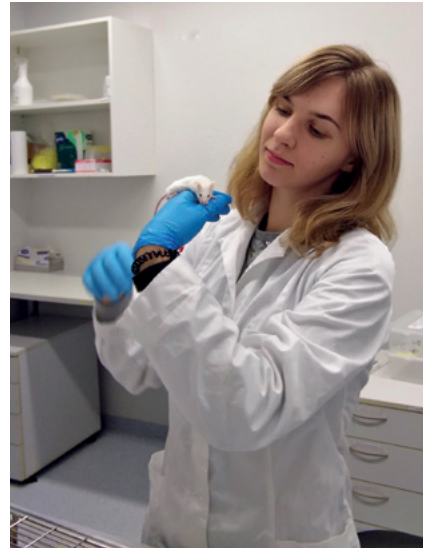
Bandomieji gyvūnai gyvybę aukoja žmonių sveikatos problemoms spręsti

Agnė Grinevičiūtė

Vilniaus universiteto
Gyvybės mokslų centro žurnalistė

„Jūs matote pelę, o mes matome priemonę vėžiui išgydyti“, – atėjus pokalbio pas Vilniaus universiteto Gyvybės mokslų centro vyresniąją mokslo darbuotoją, Biologinių modelių skyriaus vedėją dr. Virginiją Bukelskienę, pirmiausia į akis krinta pliušinė pelytė su tokiu užrašu.





Nebūtų mokslo proveržio

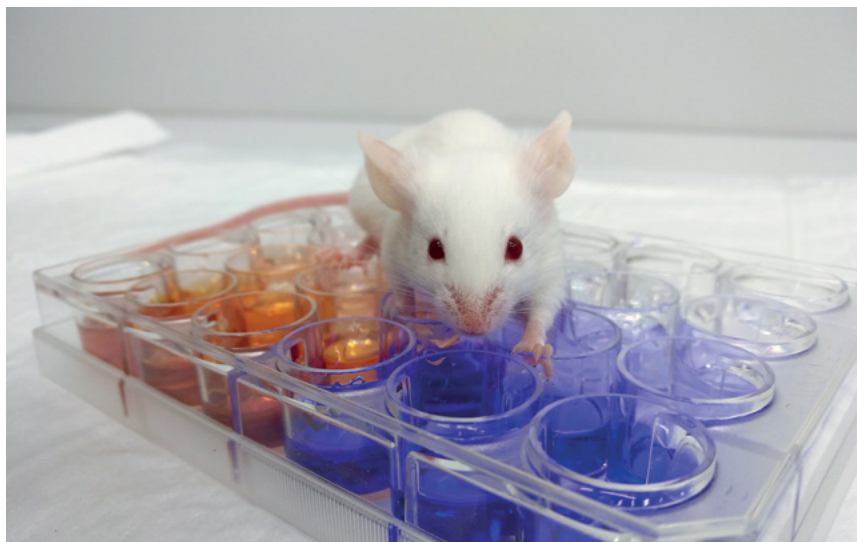
Nors visuomenėje auga pasipriešinimas bandymams su gyvūnais, tačiau be jų būtų buvę neįmanomi daugelis medicinos laimėjimų: gyvybę tausojančios chirurginės operacijos (širdies ir kitų organų transplantavimo procedūros), vėžio gydymas, vakcinų kūrimas ir išbandymas, vartojimo produktų saugumo vertinimas, daugybės ligų gydymo schemas, gyvybę palaikantys aparatai (inkubatoriai, inhaliatoriai). Bandomiesiems gyvūnams turėtume būti dėkingi ir už daugybę vien XX a. medicinos laimėjimų, kurie leidžia žmonėms ilgiau džiaugtis visaverčiu gyvenimu. Tai ragenos transplantacija, diabetikams skirtas insulinas, anestetikai, inkstų dializė, krešėjimą mažinančios medžiagos, klubo sąnario keitimo operacijos, poliomiellito vakcinos, vainikinių arterijų šuntavimas, efektyvesni vaistai nuo depresijos (prozakas), medikamentai krūties ir prostatos vėžiui gydyti, ŽIV terapija ir daugelis kitų.

Iš 216 Nobelio premijomis apdovanotų darbų fiziologijos ir medicinos srityje net 180 atlikta panaudojant bandomuosius gyvūnus. Pažymėtini 2018 m. Nobelio premiją pelnusių mokslininkų dr. Tasuku Honjo ir dr. Jameso P. Allisono tyrimai, kurie atskleidė galimus terapinius imuninių ląstelių reguliavimo mechanizmus sergant vėžiu. Mokslininkų tyrimams pasitelktos laboratorinės pelės. Esminių žinių medicinos mokslui suteikė ir šie Nobelio premija įvertinti darbai: dirbtinio apvaisinimo metodologijos pagrindimas, prie kurio pri-

sidėjo laboratoriniai triušiai (Robertas G. Edwardsas, 2010 m.), ŽIV suradimas ir jo veikimo mechanizmo išaiškinimas dalyvaujant pelėms ir beždžionėms (dr. Luc Montagnier, 2008 m.), vėžį sukeliančių virusų ir onkogenų vaidmens išaiškinimas padedant žiurkėms, triušiams, vištoms (Peyton Rous, 1966 m.).

Dr. V. Bukelskienė Gyvybės mokslų centre skaito bandomųjų gyvūnų mokslo kursą studentams ir kitų institucijų darbuotojams, norintiems vykdyti bandymus su gyvūnais. Mokslininkė sako, kad pirmiausia eksperimentatorius turi mylėti savo tyrimo objektą, gerbti jo gyvybę, nes bandomieji gyvūnai yra mažieji mūsų broliai, kurie atiduoda savo gyvybę tam, kad būtų atsakyta į žmogui rūpimus klausimus. Jie dažniausiai susiję su žmogaus sveikata. Pašnekovė pažymi, kad nė vienas vaistas nėra paleidžiamas į rinką jo neišbandžius su gyvūnais, o kur dar sparčiai auganti implantacinių gaminių, skirtų odontologijai ir traumatologijai, įvairovė, naujos buityje naudojamos medžiagos... Reikia įvertinti visų jų saugumą. Tam panaudojami gyvūnų modeliai. Nereikėtų pamiršti elgsenos, kuri mokslininkams vis dar nėra iki galo suprantama, tyrimo ir bazinių biologijos klausimų sprendimo. „Tarkime, norime išsiaiškinti kai kurių signalinių molekulių vaidmenį vėžinėje ląstelėje, kad galėtume parinkti gydymo taikinius. Šiam tikslui galime įvesti tam tikrus genus arba nuslopinti jų raišką tokioje ląstelėje. Kitaip tariant, atlikti manipuliacijas sistemoje *in vitro*, įvertinti to geno reikšmę ląstelei, o paskui perkelti tokią ląstelę į gyvūnėlį (tam dažniau-

**Jūs matote pelę,
o mes matome
priemonę vėžiui
išgydyti.**



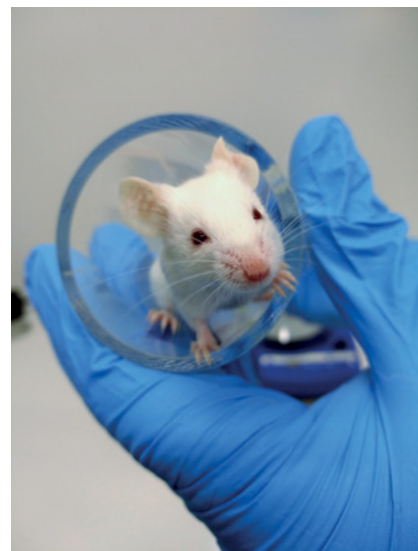
siai naudojamos pelės) ir taip patikrinti, ar pasirinkti taikiniai yra efektyvūs sistemoje *in vivo*, t. y. gyvame organizme. Nors tai – bazinės problemos, bet jos susijusios su taikomaisiais tyrimais, šiuo atveju – farmakologija“, – realius bandomųjų gyvūnų panaudojimo pavyzdžius pateikia dr. V. Bukelskienė.

Dar vienas pavyzdys, be kurio neįsivaizduojama šiuolaikinė medicina – kardiochirurginės operacijos, organų transplantavimas. Jų pradininkai Lietuvoje – legendiniai mūsų šalies širdies chirurgai, kurie savo techniką tobulino taip pat naudodami gyvūnus. Šiandien daugelis tokių eksperimentų nebūtų galimi, nes pasikeitę įstatymai ir poįstatyminiai dokumentai reikalauja, kad kiekvienas eksperimentams naudojamas bandomasis gyvūnas būtų gimęs laboratorijoje.

Kam reikalingi biologiniai modeliai?

Vilniaus universiteto Gyvybės mokslų centro mokslininkė pasakoja, kad gyvūnai biomedicininiam tyrimams pradėti naudoti labai seniai. Remiantis ankstyviausiais šaltiniais, tai galėjo būti dar iki Kristaus gimimo. „Žvelgiant į šiuolaikinius gyvūnų modelius nuostabą kelia klasikinės pelių linijos, iš kurių seniausia yra DBA, išvesta 1909 m. Ji vis dar nepakitusi ir naudojama iki šių dienų. Dėmesio verta istorija apie vadinamųjų „nuogų“, arba betimusių (imunodeficitinių), pelių gavimą. Jas praėjusio šimtmečio antroje pusėje išvedė žinomas čekų poetas ir imunologas Miroslavas Holubas“, – pasakoja dr. V. Bukelskienė.

Nors visuomenėje auga pasipriešinimas bandymams su gyvūnais, tačiau be jų būtų buvę neįmanomi daugelis medicinos laimėjimų: gyvybę tausojančios chirurginės operacijos, vėžio gydymas, vakcinų kūrimas ir panašiai.



Iš 216 Nobelio premijomis apdovantų darbų fiziologijos ir medicinos srityje net 180 atlikta panaudojant bandomuosius gyvūnus.



Dr. Virginija Bukelskienė pažymi, kad nė vienas vaistas nėra paleidžiamas į rinką jo neišbandžius su gyvūnais

Šiuo metu sukurta labai daug bandomųjų gyvūnų modelių. Jie skirstomi į kelias kategorijas tiek pagal prigimtį, tiek pagal paskirtį. Viena jų – transgeniniai, arba genetiškai pakeisti, gyvūnai, kai į jų DNR arba įvestas svetimas funkcionuojantis genas, arba slopinama jau esančių genų raiška. Šiuo metu pasaulio kolekcijose sukaupta tūkstančiai genetiškai pakeistų pelių linijų, kurios modeliuoja įvairias genetines ar net piktybines ligas.

Dar viena gyvūnų modelių grupė – humanizuoti modeliai, tiesiogiai susiję su žmogumi. Pavyzdys gali būti jau minėtos imunodeficitinės (visai neturinčios arba turinčios nevisavertę imuninę sistemą) pelės. Mokslininkė aiškina, kad į jas galima įsodinti žmogaus vėžines ląsteles, kurios ten puikiai auga: „Sudarius tokią vieno individo konkrečiomis vėžio ląstelėmis indukuotą sergančių gyvūnų grupę, galima parinkti efektyvią personalizuotą gydymo schemą. Be to, į tokią pelę galima įsodinti ne tik vėžines, bet ir kamienines ląsteles. Tai leidžia įvairiapusisškai tirti kamieninių ląstelių savybes *in vivo*. Kitas humanizuotas modelis – akseninės pelės. Jų organizme visiškai nėra mikroorganizmų. Į tokias peles galima įsodinti vienos, kelių arba daugelio rūšių žmogaus mikroorganizmus ir išsiaiškinti, kokį vaidmenį kuri rūšis atlieka arba kaip veikia jų kombinacijos.“

Mokslo istorijoje yra pasitaikę atvejų, kai su pelėmis išbandyti vaistai žmonėms sukėlė šalutinį poveikį. Gyvybės mokslų centro Biologinių modelių skyriaus vedėja komentuoja, kad tokiu atveju tyrimai buvo ne iki galo atlikti: ISO standartai nurodo ištisą loginę tyrimų schemą ir gautą rezultatą galima perkelti į klinikinius tyrimus tik tai į ją pritaikius. „Jeigu panaudoji tik vieną modelį, tarkime, pelę, gautų testų rezultatų tiesmukiškai perkelti į žmogaus

organizmą jokia būdu negalima, nes reikia atlikti papildomus tyrimus su kita rūšimi, kita sistema. Be to, iš pradžių turėtų būti naudojami žemesnio išsivystymo organizmai, o tik paskui pereita prie aukštesnio išsivystymo gyvūnų. Žinduoliai laikomi aukščiausia tyrimo stadija, po kurios eina klinikiniai tyrimai“, – teigia pašnekovė. Pasak jos, tyrimuose vis daugiau naudojama žemesnio išsivystymo gyvūnų rūšių: pentinuotoji varlė, zebražuvės, vėžliai. 2010 m. Europos Parlamento ir Europos Tarybos direktyvoje 2010/63/ES teigiama, kad bandymus su gyvūnais atlikti draudžiama, jeigu reikiamus tikslus galima pasiekti taikant alternatyvius gyvūnų tyrimams mokslinius metodus.

Griežti darbo su gyvūnais reikalavimai

Anot dr. V. Bukelskienės, eksperimentai, kuriuose naudojami gyvūnai, iš esmės skiriasi nuo kitų laboratorijose vykdomų darbų. Suplanavus tokius tyrimus pirmiausia rengiama paraiška Lietuvos bandomųjų gyvūnų naudojimo etikos komisijai. Joje išdėstomas ir pagrindžiamas darbo planas, naudojamos priemonės. Komisija kruopščiai nagrinėja kiekvieną paraišką ir tik priėmusi teigiamą sprendimą rekomenduoja Valstybinei maisto ir veterinarijos tarnybai išduoti leidimą vykdyti projektą. Pagrindinis dėmesys nagrinėjant pateiktą paraišką skiriamas gyvūno kančioms. Kiekvienas eksperimentatorius moka atpažinti gyvūno kančias. Matydamas, kad gyvūnėlis akivaizdžiai kenčia, eksperimentatorius jį eutanazuoja, kad nesikankintų. Čia dr. V. Bukelskienė primena garsiąją trijų R koncepciją, kurią 1959 m. išplėtojo du britų mokslininkai W. M. S. Russellas ir R. L. Burchas, išdėstę pagrindinius bandomųjų gyvūnų mokslo principus: *Replacement* (gyvūnų pa-



keitimas), *Reduction* (gyvūnų skaičiaus mažinimas) ir *Refinement* (sąlygų gerinimas). Ši teorija yra labai svarbi ir dabar, ji įvairiais aspektais pateikiama šiuolaikiniuose darbų su gyvūnais reglamentuojančiuose dokumentuose.

Pasak Gyvybės mokslų centro mokslininkės, Lietuva yra viena tų pažangių šalių, kurios daug dėmesio skiria mokslinio darbo su gyvūnais reglamentavimui. 1997 m. priimtas Lietuvos Respublikos gyvūnų globos, laikymo ir naudojimo įstatymas, kuriame aptariamas ir eksperimentinis darbas. Palyginti su Europos Sąjungos šalimis, toks įstatymas pas mus atsirado gana anksti. Šis ir vėlesni juridiniai dokumentai nurodo, kad eksperimentorius, norėdamas atlikti bandymus su gyvūnais, privalo turėti tam tikrą išsilavinimą, kompetenciją. Ne mažiau svarbus ir etinis aspektas, kurio taip pat privalo laikytis. Moralinė kiekvieno tyrėjo pareiga – saugoti gyvybę. Tuo rūpinasi ir prieš kiek daugiau nei 40 metų įkurta Europos laboratorinių gyvūnų mokslo asociacijų federacija (FELASA).

Bandomųjų gyvūnų reikės ir ateityje

Vilniaus universiteto Gyvybės mokslų centre esanti gyvūnų laboratorija (arba vivariumas) užima 600 kv. m. Vivariume laikomos pelės, žiurkės ir triušiai. Šiems gyvūnams čia sudarytos ypač geros sąlygos: palaikoma palanki rūšiai temperatūra, įrengtas tinkamas vėdinimas, kontroliuojamas apšvietimas, rūpinamasi švara ir tvarka,

patalpos nuolat dezinfekuojamos, o jose išdėstyta kiekvienai rūšiai gyventi pritaikyta įranga. Gyvybės mokslų centro vivariume taip pat sudarytos unikalios sąlygos laikyti genetiškai modifikuotas peles. Gyvūnų skaičius laboratorijoje nuolat kinta. Jis priklauso nuo vykdomų eksperimentų. Šiuo metu yra apie 20 triušių, 200 pelių ir tiek pat žiurkių, tačiau gyvūnų skaičius artimiausiu metu išaugs. Turėtų atsirasti ir imunodeficitinių pelių.

Plėtojantis mokslui sukuriama naujų, tikslesnių, etiniu požiūriu priimtinesnių metodų, kurie galėtų būti naudojami biomedicinos tyrimuose. Tačiau net ir XXI a. gyvūnai vis dar yra ir, manoma, bus naudojami eksperimentiniame darbe, nes reikia ieškoti metodų, leidžiančių diagnozuoti naujas ligas, būtina tobulinti chirurgines procedūras ir gydymo schemas, įvertinti naujų biologiškai aktyvių produktų efektyvumą ir cheminių medžiagų saugumą. Į daugelį šių klausimų atsakyti galima tik atlikus tyrimus su gyvais organizmais. Svarbu nepamiršti, kad didelė dalis informacijos, gaunamos atliekant eksperimentus su gyvūnais, panaudojama pačių gyvūnų gerovei – juk jie taip pat serga, juos reikia gydyti, operuoti, o tam būtinos atitinkamos žinios. Tų, kurie aršiai kritikuoja bandomųjų gyvūnų naudojimą, pašnekovė norėtų galbūt retoriškai paklausti: „Kai jūsų artimieji susirgs, ar jiems reikės vaistų?“

Straipsnio nuotraukų autorė leva Rinkūnaitė.

Bandymus su gyvūnais atlikti draudžiama, jeigu reikiamus tikslus galima pasiekti taikant alternatyvius mokslinius metodus.

KIBERNETINIS
SAUGUMAS

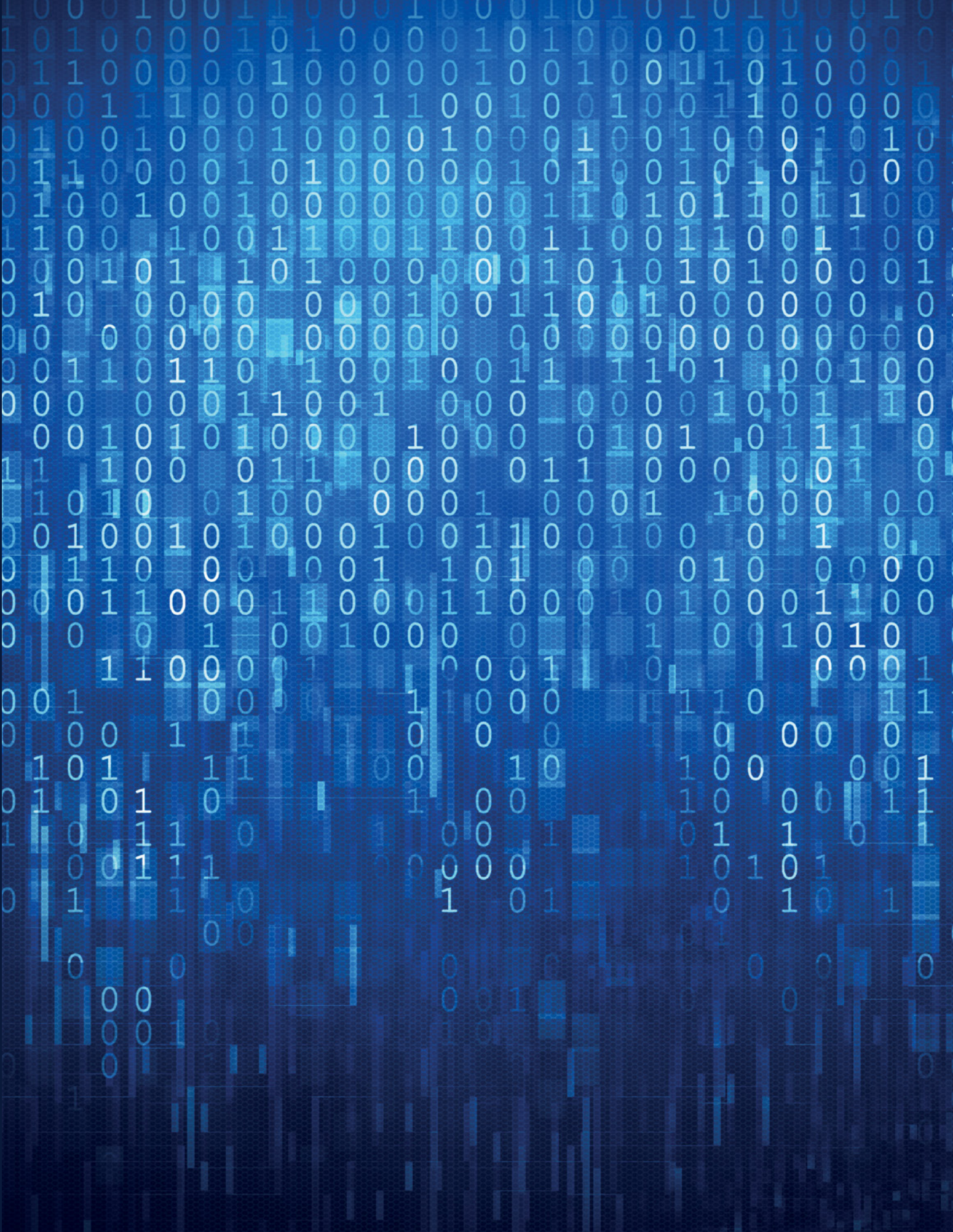
Kibernetinės atakos – iššūkis, neaplenkiantis ir mažų organizacijų

Miglė Valaitienė

Vilniaus universiteto žurnalistė

Vis didesnė žmogaus gyvenimo dalis persikelia į virtualiąją erdvę, o technologijos jau tapo neatsiejama organizacijų darbo dalimi, todėl ypač aktuali tampa kibernetinio saugumo problema. Ne tik nesaugios operacinės sistemos ar programinė įranga, bet ir žmogiškosios klaidos gali lemti įsilaužimo į privačią ar organizacijos sistemą sėkmę. Kenkėjiška programine įranga ir kitomis technologijomis besinaudojantys sukčiai, atradę menkiausią spragą, gali pridaryti didelės žalos tiek valstybei, tiek privatiems asmenims bei organizacijoms.

Lietuvoje nuo 2018 m. gegužės 25 d. įsigaliojęs Bendrasis duomenų apsaugos reglamentas įpareigoja organizacijas tinkamai rūpintis disponuojamų duomenų apsauga. Šis reglamentas nustato, kad kiekvienas asmuo yra visavertis savo duomenų savininkas. Vilniaus universiteto Kauno fakulteto dekanas doc. dr. Kęstutis Driaunys kartu su naujos studijų programos „Informacijos sistemos ir kibernetinė sauga“ studentais ir dėstytojais imasi spręsti kibernetinio saugumo problemas organizacijose ir kelti visuomenės kibernetinio saugumo raštingumą.



Technologijoms tobulėjant ir tampant vis saugesnėms, vartotojai jaučiasi saugiau dėl galimų techninių pažeidimų grėsmės, todėl įsilaužėliams tampa vis patogiau taikyti psichologines poveikio priemones ir taip išgauti konfidencialią informaciją.

Plinta kenkėjiška programinė įranga

Iššūkius kibernetiniam saugumui meta tiek technologiniai, tiek psichologiniai veiksniai. Interneto pigumas ir plačios galimybės skatina vis daugiau žmonių savo veiklą ar verslą perkelti į virtualią erdvę, tačiau doc. dr. K. Driaunys teigia, kad internetas yra toks pats prieinamas ir tiems vartotojams, kurie siekia neteisėtos finansinės naudos ar turi planų pakenkti kitiems vartotojams ar informacinei infrastruktūrai.

Šiuo metu pasaulyje sparčiai plinta kenkėjiška programinė įranga – įvairūs virusai, „trojanai“, išpirkos reikalaujantys virusai („Ransomware“) yra platinami el. paštu, per mobiliąs programas ar socialinius tinklus, o jų poveikis priklauso nuo autoriaus motyvacijos: tokia įranga gali būti sukurta siekiant tiesioginės neteisėtos finansinės naudos, nesąžiningo pranašumo sutrikdant konkurentų veiklą, platinant politines ar religines pažiūras. „Kenkėjiška programinė įranga gali būti kuriama ir platinama įvairiais tikslais, pavyzdžiui, pasisavinti prisijungimo ar asmeninę informaciją, kuria pasinaudoję kenkėjai gali pareikalauti išpirkos už duomenų grąžinimą. Arba, patys to nežinodami, vartotojai tampa pinigų plovimo, vagysčių ir kitų nusikalstamų veikų bendrininkais. Gana dažnai kenkėjiška programinė įranga ar kenkėjiškas kodo fragmentas „įsilaužėliams“ leidžia perimti sistemos kontrolę, vykdyti atakas prieš kitas sistemas, siuntinėti elektroninio pašto šiuokšles ar net

įdiegti įrankius, reikalaujančius išpirkos. Galima pateikti pavyzdį, kai pasinaudojant pažeidžiamumu kenkimo kodas perimdavo tam tikro gamintojo termostatų kontrolę ir patalpose sumažindavo temperatūrą, o už galimybę šildyti patalpas reikalavdavo vieno bitkoino“, – pasakoja kibernetinio saugumo ekspertas.

Vokietijos kompanijos GDATA, kuriančios interneto ir apsaugos nuo virusų sprendimus, pateiktoje ataskaitoje teigiama, kad per pirmąjį 2018 m. pusmetį buvo aptikta net 2,4 mln. naujų kenkėjiško programinio kodo tipų, todėl būtina savo įrenginiuose naudoti bent bazinės kibernetinės apsaugos priemones, tokias kaip antivirusinė programinė įranga, užkarda (*firewall*), ir nepamiršti šias priemones laiku atnaujinti.

Kibernetiniam saugumui pavojų kelia ir pačių interneto protokolų netobulumas. Šie protokolai buvo kuriami tuo metu, kai suvokimas apie informacijos apsaugą dar buvo visiškai kitoks. Interneto vartotojų bendruomenė dirbo siekdama sukurti kokybišką terpę efektyviam informacijos apsaugimui ir neskyrė daug dėmesio šių mechanizmų sugadinimui. Tokiomis sąlygomis kuriami sprendimai neturėjo mechanizmų, skirtų atremti piktavales atakas, kurių tuo metu ir nebuvo fiksuojama. Kibernetinių atakų kasdien registruojama vis daugiau, todėl tampa aktualu testuoti interneto protokolus ir įvertinti jų saugumą. „Egzistuoja sau-

gumo reikalavimų standartai techninei ir programinei įrangai – specifikacijos, aprašai, kaip reikia patikrinti sistemų būseną. Tuo užsiima testuotojai, kurie specialiai tam skirtais įrankiais bando rasti pažeidžiamas vietas ir gauti priėjimą prie sistemos. Taip tikrinamas pažeidžiamumas, kuris atsiranda dėl techninės ar programinės įrangos spragų“, – aiškina doc. dr. K. Driaunys.

Jo teigimu, susidūrus su kibernetine ataka pirmiausia reikia kreiptis į specialistus ir užtikrinti savo duomenų saugumą. Taip pat labai svarbu tokius incidentus užregistruoti Nacionalinio kibernetinio saugumo centro svetainėje www.nksc.lt. Jei įvyksta koks nors įsilaužimas ar kibernetinė ataka, apie tai specialistas ragina informuoti ir policiją, tačiau kad viso to nereikėtų daryti, rekomenduojama savo sistemų saugumu rūpintis iš anksto ir nuolat.

Testuojamas psichologinis pasirengimas

Kibernetiniam saugumui daug didesnį pavojų kelia ne technologinis netobulumas, bet žmogiškieji veiksniai. Technologijoms tobulėjant ir tampant vis saugesnėms, vartotojai jaučiasi saugiau dėl galimų techninių pažeidimų grėsmės, todėl įsilaužėliams tampa vis patogiau taikyti psichologines poveikio priemones ir taip išgauti konfidencialią informaciją. Dažnai tokiam poveikiui yra naudojami pačių žmonių viešai pateikiami duomenys internete (pvz., socialiniuose tinkluose).

„Prieš kelerius metus IBM kompanijos atliktas tyrimas atskleidė, kad apie 60 proc. kibernetinių atakų yra atliekama vidinių sistemos vartotojų. Šiuo atveju vidiniais sistemos vartotojais vadinami įmonės darbuotojai ir kiti vartotojai (klientai, tiekėjai, partneriai), turintys fizinę ar nuotolinę prieigą prie sistemos. Tyrimuose pateikiama įvairi statistika, tačiau apibendrinus būtų galima teigti, kad pusė vidinių vartotojų incidentus sukelia dėl klaidų ar aplaidumo“, – sako doc. dr. K. Driaunys.

Nors didžiosios organizacijos savo darbuotojams rengia įvairius kibernetinio saugumo mokymus, dauguma vartotojų vis dar mažai žino apie kibernetinio saugumo grėsmes ir apsisaugojimo būdus, tokius kaip kriptografija ar steganografija, apie prieigos kontrolės mechanizmus ir teisinius šių priemonių taikymo aspektus. Apie kibernetinio saugumo problemas ir jų sprendimo būdus elementarių žinių dažnai trūksta ir organizacijų vadovams, kurie priima sprendimus, susijusius su organizacijos sistemomis, sistemų apsauga, ir skirsto biudžetus.

Kibernetiniai nusikaltėliai psichologinės manipuliacijos metodus taiko vis dažniau ir todėl, kad taip dažniausiai nelieka jokių apčiuopiamų veiklos įrodymų, kuriuos būtų galima panaudoti nusikaltėliui išaiškinti ar kaip įrodymą teisme.

Pastaruoju metu gausu pranešimų apie telefoninius sukčius, kurie apgaulės būdu išvilioja pinigus iš patiklių žmonių.

„Galima prisiminti ir prieš kelerius metus Lietuvoje paviešintą situaciją, kai sukčius, paskambinęs įmonės buhalterei, prisistatė direktoriumi ir paprašė priminti prisijungimus prie įmonės elektroninės bankininkystės sistemos. Kai buhalterė suabejojo, ar čia tikrai skambina ką tik iš būstinės išvykęs direktorius, ragelyje pasigirdo riksmas ir keiksmazodžiai, po kurių buhalterei nebeliko abejonių, kad ji kalba su direktoriumi, ir ji sukčiui padiktavo prisijungimo prie bankinės sistemos rekvizitus“, – kuriozinę situaciją nupasakojo pašnekovas. Pasinaudodami psichologinėmis poveikio priemonėmis ir „netobulu“ veiklos procesų modeliu, sukčiai gali išgauti prisijungimo duomenis ne tik prie pavienių asmenų naudojamų sistemų, bet ir prie didelių organizacijų duomenų bazių.

Studentai imituoja atakas

Vilniaus universiteto Kauno fakultete nuo 2017 m. vykdoma studijų programa „Informacijos sistemos ir kibernetinė sauga“, kurios studentai nemažai dėmesio skiria kibernetinės saugos moduliams, tokiems kaip duomenų saugumas ir kriptografija, saugios infrastruktūros projektavimui, organizacijos informacijos sistemų rizikos vertinimui ir analizei, pažeidžiamų vietų paieškai, įsilaužimo technologijoms, skaitmeninio turinio teisminei analizei. Studentai mokosi ne tik ginti įvairias sistemas nuo įsilaužėlių, ieško jose spragų, bet ir gilina kitų sričių žinias. Tačiau vienas pagrindinių programos

tikslų – saugių informacinių sistemų ir įrankių kūrimas. Programos dėstytojų kolektyvas siekia, kad studentai suprastų, kokią galią, atsakomybę ir svarbą jiems suteikia šių technologijų išmanymas šiandiniame pasaulyje.

Kartu su dėstytojais studentai modeliuoja įvairių sistemų atakas, siekdami išaiškinti jų trūkumus ir pateikti saugumo rekomendacijas. Būtent psichologinės atakos yra dažniausia studentų naudojama testavimo kryptis: „Mes imituojame tam tikras sąlygas, kuriomis patys žmonės įsileidžia įsibrovėlius, atskleisdami jiems savo prisijungimo duomenis. Atakas, suderinę su organizacijų vadovais, testuojame realiuose verslo procesuose, gautus rezultatus apibendriname ir su rekomendacijomis pateikiame vadovams. Esant reikalui atliekame organizacijos darbuotojų mokymus ir papildomus patikrinimus, ar mokymai davė rezultatus. Tokios pratybos labai naudingos abiem pusėms: tiek mūsų studentams, kurie realiomis sąlygomis įgyja patirties ir kompetencijų, tiek organizacijoms, kurios gauna kibernetinio saugumo konsultacijas ir mokymus“, – pabrėžia dėstytojas. Rengiant atakas siekiama pasinaudoti žmonių neišmanymu, todėl itin svarbu domėtis ir laikytis sistemų saugumo politikos reikalavimų.

Dažna prieš organizacijas taikoma ataka – vadinamasis fišingas. Tai tokia sukčiavimo forma, kai sukuriama suklastoti internetiniai puslapiai ir bandoma išgauti konfidencialių infor-



maciją. Dažniausiai pasitelkiamas el. paštas, kuriuo išsiunčiama nuoroda į suklastotą internetinį puslapį ir prašoma suvesti savo prisijungimo duomenis ar kitokią asmeninę informaciją. Fišingo atakos metu piktavališkas, taikydamas psichologinius metodus, stengiasi platinti grėsmingus, įtikinamus ir verčiančius skubėti tekstus. „Mūsų atliktų fišingo atakų simuliacijos, kurių metu parengiami organizacijai pritaikyti suklastoti laišukai, parodė, kad net 80 proc. suklastotų laiškų gavėjų paspaudžia nuorodą ir netikrame tinklalapyje palieka konfidencialią informaciją“, – teigia doc. dr. K. Driaunys.

Norint sumažinti fišingo atakų poveikį, rekomenduojama atkreipti dėmesį į bendrus raštingumo principus: neatidarinėti neaiškių laiškų ir nesisiųsti informacijos iš įtartino turinio svetainių, įvertinti savo veiklos virtualioje erdvėje procesus, kurių analizė leis suprasti, kokią informaciją apie asmenį ar organizaciją nusikaltėliai gali surinkti ir panaudoti atakoms. Taip pat svarbu paminėti, kad kiekvieno vartotojo asmeninės informacijos perteklius gali pakenkti ne tik jam asmeniškai, bet ir jo artimiems žmonėms (draugams, šeimos nariams, kolegoms).

Kibernetinių nusikaltėlių mėgstami taikiniai

Kibernetinių atakų taikiniais dažniausiai tampa gamybos, sveikatos apsaugos, transporto sektoriaus, finansinių paslaugų, mažmeninės prekybos įmonės, viešojo sektoriaus institucijos. „Kodėl didesnio kibernetinių nusikaltėlių dėmesio sulaukia finansinių paslaugų sektorius, komentuoti, manau, nereikia. Viešasis ir sveikatos apsaugos sektoriai kibernetinius nusikaltėlius domina todėl, kad tokio tipo organizacijos paprastai disponuoja dideliu kiekiu jautrių duomenų ir dėl neoptimalių biurokratinių procesų negali užtikrinti visavertės infrastruktūros apsaugos. Ko gero, dar visi atsimename Lietuvoje nuskambėjusią ataką prieš UAB „Grožio chirurgija“, kurios metu buvo pavogta per 20 000 klientų asmens sveikatos duomenų ir paskui reikalaujama išpirkos iš įmonės ir jos klientų už informacijos neviešinimą. Gamybos sektoriaus populiarumą (ypač chemijos pramonės, vaistų gamybos, technologijų) didina tai, kad tokio tipo organizacijose saugoma vertinga informacija – patentai, technologiniai sprendimai“, – pasakoja docentas.

Nacionalinio kibernetinio saugumo būklės 2017 m. ataskaitoje pažymima, kad Lietuvoje tais metais užregistruota 10 proc. daugiau kibernetinių atakų nei ankstesniais metais, todėl kibernetinis saugumas tampa vis aktualesnė problema.

„Mano teiginius puikiai iliustruoja 2018 m. įvykis, kai kibernetinio saugumo specialistas surado ir paviešino pavojingą e. sveikatos portalo spragą, dėl kurios gali nutekėti gydytojų ir pacientų asmens duomenys. Sveikatos apsaugos ministerija, užuot padėkojusi ir ištaiusi spragą, kreipėsi į teisėsaugą prašydama nubausti spragą paviešinusį specialistą. Tai pats akivaizdžiausias trumparegiškumas ir kibernetinio saugumo principų nesuvokimas, kai atsakomybė už saugumo klaidas yra perkeliama ne tiems, kas klaidas padarė, o tiems, kas jas surado. Taip visuomenė tarsi perspėjama, kad negalima viešai diskutuoti apie kibernetinius pavojus. Nors jei už tokių spragų suradimą ir pranešimą būtų taikomas paskatinimas, kaip tai daro įvairios kompanijos, pavyzdžiui, „Microsoft“ („Bug Bounty Program“), „Google“ („Security Reward Programs“) ir kitos, viešasis ir privatus sektorius už gana mažas in-

Kibernetinių atakų taikiniai dažniausiai tampa gamybos, sveikatos apsaugos, transporto sektoriaus, finansinių paslaugų, mažmeninės prekybos įmonės, viešojo sektoriaus institucijos.

vesticijas galėtų užtikrinti kokybiškesnį duomenų ir sistemų kibernetinį saugumą“, – svarsto doc. dr. K. Driaunys.

Kibernetiniu saugumu svarbu rūpintis ne tik didelėms įstaigoms, bet ir mažoms, visuomeninėms organizacijoms. Kaip teigia mokslininkas, vienas populiariausių kibernetinio saugumo mitų yra tas, kad kibernetiniams nusikaltėliams įdomus tik stambus ar vidutinis verslas ir organizacijos, kurios disponuoja finansiniais duomenimis. Jis pabrėžia, kad nusikaltėlius gali dominti visos sistemos, kuriose yra bet kokie jautresni duomenys: klientų adresai, gimimo datos ar kita asmeninė informacija. Kita vertus, jei organizacijos kompiuteriuose iš tiesų nėra jokios vertingos informacijos, kibernetinius nusikaltėlius šie kompiuteriai domina kaip potencialūs botneto tinklų elementai ar galimybė naudojantis jų resursais „kasti“ kriptovaliutas.

Net ir mažos organizacijos turėtų rūpintis savo sistemų saugumu, tačiau, priešingai nei didelės įstaigos, jos gali stokoti lėšų kibernetinio saugumo specialistams samdyti. Tokiu atveju pagalbos galima kreiptis į Vilniaus universiteto Kauno fakultetą, kuriame šiuo

metu jau baigiama rengti informacinė sistema, skirta nevyriausybių ir visuomeninių organizacijų narių asmeniniams duomenims tvarkyti. Pirmosios organizacijos šia sistema pradės naudotis jau vasario pabaigoje. Kauno fakulteto tikslas – ne tik suteikti saugią infrastruktūrą organizacijos narių duomenims, bet ir pasitelkiant sistemą šviesti visuomenines organizacijas apie saugumą kibernetinėje erdvėje.

Siekiant užtikrinti informacinių sistemų ir vartotojų apsaugą nuo virtualių grėsmių, kibernetinis saugumas privalo tapti ne tiesiog prevencine priemone, bet tarpine grandimi tarp egzistuojančios informacinės infrastruktūros saugumo problemų „lopymo“ ir tinkamo išankstinio informacinių sistemų bei veiklos modeliavimo, kai saugumas taps savaime suprantamu dalyku ir vartotojų elgesio kultūros dalimi.

Prieš kelerius metus IBM kompanijos atliktas tyrimas atskleidė, kad apie 60 proc. kibernetinių atakų yra atliekama vidinių sistemos vartotojų.

SUICIDOLOGINIAI
TYRIMAI

Mokslu grįsti prevencijos metodai gali sumažinti savižudybių skaičių Lietuvoje

Liudmila Januškevičienė

Vilniaus universiteto žurnalistė

2013 m. buvo patvirtintas pirmasis Pasaulinės sveikatos organizacijos (PSO) psichikos sveikatos veiksmų planas 2013–2020 m. Neatskiriama jo dalis – savižudybių prevencija, kuria siekiama iki 2020 m. savižudybių skaičių šalyse narėse sumažinti 10 proc.

Remiantis Lietuvos higienos instituto duomenimis, per pastaruosius trejus metus savižudybių skaičius Lietuvoje sumažėjo 20 proc., o mažiausias nuo Nepriklausomybės atkūrimo jis buvo 2017 m. (748 savižudybės) (1 pav.). Tačiau tai turėtų būti tik savižudybių skaičiaus mažėjimo tendencijų mūsų šalyje pradžia – Lietuvos sveikatos strategijoje numatyta per ateinančius trejus metus savižudybių skaičių sumažinti 36 proc., o iki 2025 m. – net 60,5 proc.

Vilniaus universiteto Filosofijos fakulteto Psichologijos instituto psichologo, Suicidologijos tyrimų centro vadovo doc. Pauliaus Skruibio teigimu, per 6 metus sumažinti savižudybių skaičių Lietuvoje daugiau kaip per pusę yra sveikintinas ir galbūt net realus tikslas – tik reikia, kad šią ambiciją lydėtų konkretūs valstybės institucijų veiksmai.



Savižudybių rodikliai mažėja

Psichologai kol kas dar negali tiksliai atsakyti į klausimą, kas pastaraisiais metais lėmė savižudybių skaičiaus mažėjimą mūsų šalyje, nes sistemingų tyrimų šia tema nėra. Tačiau doc. P. Skruibis įvardija keletą dalykų, kurie pasikeitė šalyje ir galėjo prisidėti prie šio skaičiaus mažėjimo.

„Kas tikrai yra pasikeitę per tą laiką, tai visuomenės nuostatos savižudybių problemos atžvilgiu. Visuomenės, specialistų, politikų atvirumas šiai temai yra daug didesnis, supratimas, kad tai yra nuo mūsų priklausanti situacija, taip pat auga“, – pastebi psichologas.

Bet doc. P. Skruibis neatmeta ir labai smarkiai per pastaruosius 5 metus pagausėjusių savižudybių prevencijos veiklų, naujai Lietuvoje diegiamų mokslu grįstų pagalbos metodų įtakos.

„Prieš 10 metų tradiciškai buvo kalbama tik apie emocinės, psichologinės paramos telefonus. Aišku, gerai, kad jie yra, bet jie apima tik vieną problemos sprendimo dalį. Dabar jau yra atsiradę ir išplitę psichikos sveikatos specialistų ir kitų žmonių, susijusių su suicidinės rizikos asmenimis, mokymai, savivaldybių lygmeniu veikia savižudybių prevencijos programos. Tai tikrai turėtų turėti teigiamą poveikį“, – sako mokslininkas.

Atsirado efektyvių prevencijos priemonių

Nors, kaip teigia pats psichologas, vien pagausėjusių savižudybių prevencijos priemonių negalima tiesiogiai sieti su savižudybių skaičiaus mažėjimu, tačiau kai kuriose Lietuvos savivaldybėse sukurti savižudybių prevencijos modeliai, pagalbos veiksmų sekos planai – algoritmai, numatantys, kaip specialistai turėtų bendradarbiauti teikiant pagalbą, yra tikrai veiksmingi.

„Pavyzdžiui, Kupiškio rajono savivaldybėje specialistai aiškiai susitarė, kas ką

daro, jei žmogus užsimena apie savižudybę, kur jį nukreipia, kaip bendradarbiauja su psichikos sveikatos centru, kitais specialistais. Taip susikuria konkrečios pagalbos tinklas, kuris užtikrina labai svarbų dalyką – kad žmogus, kuriam reikalinga pagalba, nedingtų iš specialistų dėmesio lauko“, – pasakoja psichologas.

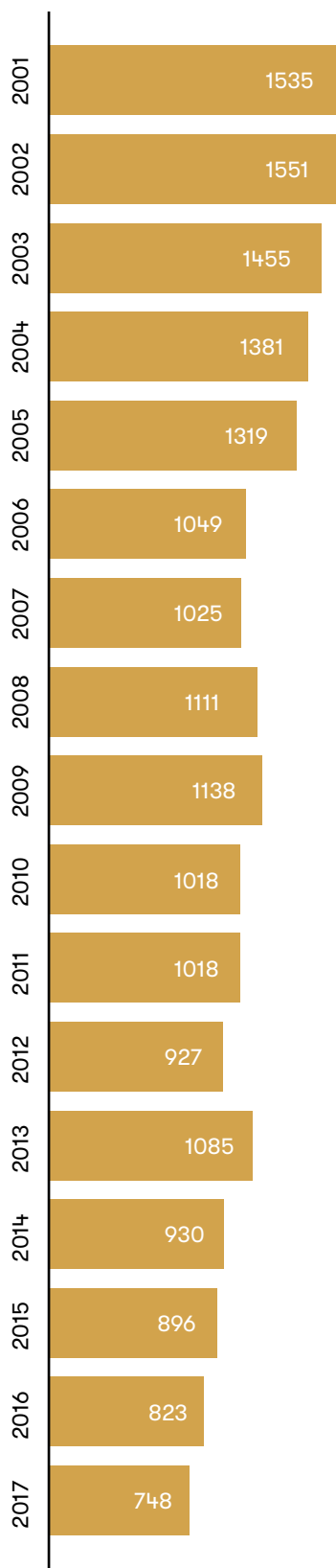
Tai svarbi iniciatyva, kuri leidžia panaudoti jau turimus resursus ir efektyviai įgyvendinti algoritmus, numatančius bendradarbiavimo tarp specialistų eigą ir taisykles. Tokius pagalbos teikimo modelius lengviau įdiegti mažose savivaldybėse.

Kita svarbi prevencijos priemonė ir pastarųjų metų naujovė savižudybių prevencijos srityje yra tiek vadinamųjų „vartininkų“, tiek specialistų mokymai. Jie reikalingi tam, kad grupė specialistų galėtų sklandžiai bendradarbiauti tarpusavyje turėdami bendrą supratimą apie savižudybių rizikos ženklus, žinotų reagavimo į juos, pirmosios pagalbos suteikimo ir nukreipimo taisykles.

„Vartininkais“ (angl. *gatekeepers*) laikomi tie žmonės, kurie turi didžiausią tikimybę savo darbe susidurti su asmeniu, galvojančiu apie savižudybę, mėginusiu nusižudyti arba patyrusiu artimojo savižudybę. Prie šių asmenų priskiriami bendrosios praktikos gydytojai, pareigūnai, ugniagesiai, pedagogai, socialiniai darbuotojai, greitosios medicinos pagalbos gydytojai, bendrojo pagalbos telefono linijų operatoriai, kunigai ir pan.

„Vartininkų“ mokymams taikomos savižudybių prevencijos mokymų programos „ASIST“ (moko specialistus atpažinti savižudybės rizikos ženklus ir suteikti pirmąją emocinę pagalbą) ir „safeTALK“ (skirta visiems norintiems išmokti atpažinti savižudybės riziką ir nukreipti, kad asmuo gautų profesionalią pagalbą), kurios atitinka aukščiausius tarptautinius standartus

Per 6 metus sumažinti savižudybių skaičių Lietuvoje daugiau kaip per pusę yra sveikintinas ir galbūt net realus tikslas – tik reikia, kad šių ambicijų lydėtų konkretūs valstybės institucijų veiksmai.



1 pav. Nusizudžiusių asmenų skaičius Lietuvoje 2001–2017 m. Higienos instituto duomenys

ir yra nuolat atnaujinamos remiantis naujausiais pasauliniais mokslo tyrimais ir praktiniais įgūdžiais savižudybų prevencijos srityje.

Kaip pastebi suicidologas, yra žmonių, kurie sunerimsta dėl savo psichinės būsenos ir kreipiasi pagalbos tiesiai į psichikos sveikatos specialistus, bet daug daugiau yra tų žmonių, kurie niekur nebesikreipia, specifinės pagalbos neieško, o tik kam nors užsimena apie savižudybę, ir tai dažniausiai būna šeimos gydytojas, mokytojas, socialinis darbuotojas, policijos pareigūnas ir pan. Todėl tų žmonių mokymai yra labai svarbūs.

„Paprastai, jei žmogus jaučiasi blogai fiziškai, jis eina pas medikus ir ieško pagalbos, bet jeigu žmogus galvoja apie savižudybę, jei yra viskuo nusivylęs, tai jis tikrai nebus tas žmogus, kuris 7 val. ryto stovės prie poliklinikos durų ir lauks, kol jį priims gydytojas“, – realybę konstatuoja psichologas.

Specifiniai įrankiai prevencijoje

Kitas svarbus dalykas savižudybų prevencijos srityje, sako psichologas doc. P. Skruibis, yra suteikti specifines kompetencijas psichikos sveikatos specialistams.

„Kartais žmonės nusižudo ir tuomet, kai būna kreipęsi į psichikos sveikatos specialistus, pavyzdžiui, kai gydosi nuo depresijos. Todėl psichikos sveikatos specialistams nepakanka gydyti vien depresiją, reikia atsivėlgti ir į suicidinę riziką, žinoti, kokių veiksmų ar priemonių imtis, siekiant užkirsti tam kelią“, – teigia mokslininkas.

Todėl Vilniaus universiteto suicidologai, bendradarbiaudami su partneriais iš užsienio šalių, Lietuvoje pradėjo taikyti savižudybės rizikos įvertinimo ir valdymo metodą (CAMS). Šis metodas yra mokslo įrodymais grįstas efektyvus pagalbos būdas asmenims, galvojantiems apie savižudybę. Naudojant CAMS metodą psichiatrams ir psichologams siūlomas papildomas įrankis savižudybės rizikai įvertinti, teikiamos pagalbos efektyvumui padidinti ir savižudybės grėsmei sumažinti. Anot doc. P. Skruibio, CAMS metodas labai tinkamas, kai žmogus yra ūmioje krizinėje situacijoje, jam tuo momentu labai sunku, kyla minčių nusižudyti. Šis metodas padeda taip organizuoti pagalbą, kad visų pirma būtų išspręsti tie

gyvenimiški sunkumai, kurie jį stumia savižudybės link.

Vilniaus mieste taikyti šį pagalbos būdą jau apmokyta maždaug 300 specialistų, ketinama tokius mokymus siūlyti ir kitiems miestams, nes moksliniai tyrimai rodo, kad šis metodas yra lankstus ir lengvai pritaikomas, o jį naudojant smarkiai sumažinama savižudybės rizika.

Spragos sveikatos sistemoje

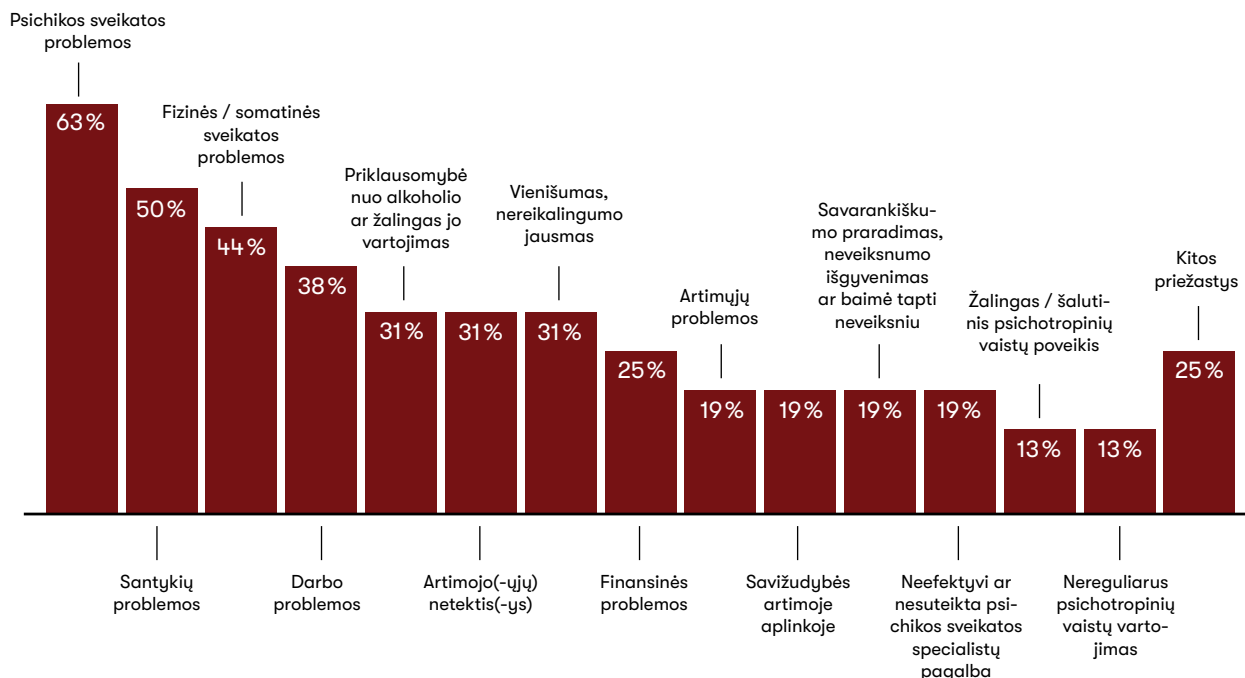
Yra žmonių, kurie ilgą laiką galvoja apie savižudybę, jie nuolat patiria krizes, žaloja save, ne vieną kartą jau yra mėginę nusižudyti (dažnai jiems nustatomas ribinis asmenybės sutrikimas). Tokiais atvejais gali neužtekti CAMS ir yra siūlomi specializuoti metodai – dialektinė elgesio terapija arba mentalizavimu grįsta terapija.

„Neturint specifinių žinių ir specializuotų terapijų visi jaučiasi nusivylę. Pats žmogus jaučiasi nesuprastas ir negavęs iš sveikatos sistemos, ko jam reikia. Medikai nepatenkinti, kad jais manipuluojama, o grėsmė, kad tas žmogus nusižudys, niekur nedingsta. Tik tokios specializuotos ar ilgalaikės terapijos padeda suteikti vilties abiem pusėms“, – teigia mokslininkas.

Tačiau problema yra ta, kad tokių paslaugų Lietuvoje tiesiog nėra kur teikti. Dabar jos prieinamos tik privačiai (o tai veda prie socialinės atskirties). Mūsų valstybinėje psichikos sveikatos priežiūros sistemoje egzistuoja dvi grandys: pirminė (poliklinikos ir ten esantys psichikos sveikatos centrai) ir stacionarios psichiatrijos ligoninės. Pasak doc. P. Skruibio, žmonėms, kurie mėgino nusižudyti, jau neužtenka tų paslaugų, kurias jie gali gauti psichikos sveikatos centre, bet jie nenori arba jiems dar nereikia stacionaraus gydymo.

„Iš kitų šalių pavyzdžių mes žinome, kad sėkmingai gali veikti kitos paslaugos, kurios yra ne pirminės grandies, o sudėtingesnės ir teikiamos specializuotose ambulatoriniuose centruose. Juose galėtų būti taikomos specializuotos, mokslu grįstos, efektyvios terapijos (dialektinė elgesio arba mentalizacija grįsta terapija)“, – apie papildomas savižudybų prevencijos galimybes pasakoja mokslininkas.

Todėl labai svarbu jau dabar pradėti rūpintis, kad Lietuvoje šie įrankiai po



truputį atsirastų bendroje sveikatos apsaugos sistemoje ir būtų prieinami visiems, kam jie yra gyvybiškai reikalingi.

Naujovė sistemoje – psichosocialinis vertinimas

Kita problema – specialistų ir „vartininkų“ darbo krūviai labai dideli ir naudoti papildomus veiksmingus įrankius jiems atrodo sunkiai įgyvendinama.

„Visi įpratę dirbti tuo būdu, kuriuo dirbo anksčiau. Be to, poliklinikose ar ligoninėse gydytojai ar psichologai tikrai nenuobodžiauja – sukasi, kaip tiktai gali, nes krūviai didžiuliai. Ir integruoti papildomus įrankius pasidaro keblu“, – pripažįsta psichologas.

Doc. P. Skruibis pabrėžia, kad kalbėdami apie suicidinę riziką mes kalbame apie žmogaus elgesio prognozavimą, kuris nėra labai tikslus dalykas. Tai nėra liga, kurią diagnozavai ir gydai. Be to, net ir patikimiausiais moksliniais metodais nepavyksta tiksliai identifikuoti ypač didelės suicidinės rizikos asmenų, o tai reiškia, kad pagalbą teikti reikia daugybei žmonių.

Todėl šalyje turi pradėti veikti bendra pagalbos suicidinės rizikos žmonėms sistema, o ne pavieniai bandymai į „vartininkų“ darbą integruoti papildomus specialius įrankius savižudybių rizikai sumažinti.

Ir iš tiesų, pasak savižudybių prevencijos eksperto, 2018 m. atsirado nauja sveikatos ministro įsakymu patvirtinta tvarka, kuri užtikrina, kad kiekvienam žmogui, patekusiam į sveikatos priežiūros įstaigą su savižudybės grėsme, turi būti atliekamas išsamus psichosocialinis asmens įvertinimas ir prioriteto tvarka sudaromas pagalbos planas.

Tyrimas atskleidė silpnas vietas

Vilniaus universiteto Suicidologinių tyrimų centro mokslininkai, siekdami nustatyti tikslingiausias savižudybių prevencijos židinius, jau trečius metus iš eilės Vilniaus mieste atlieka savižudybių atvejų analizes. Tai kokybinis tyrimas, kurio metu kalbama su nusižudžiusių žmonių artimaisiais ir klausama, kas nusižudžiusio žmogaus gyvenime vyko iki savižudybės ir ar jis kur nors kreipėsi pagalbos.

Šiuo tyrimu nustatyta, kad žmonės prieš nusižudydami dažniausiai vis dėlto kreipiasi pagalbos. Dažniausios tyrimo dalyvių įvardytos jų artimųjų savižudybių priežastys – psichikos sveikatos (63 proc.), santykių (50 proc.) ir fizinės / somatinės sveikatos (44 proc.) problemos (2 pav.). 2018 m. analizės duomenimis, 69 proc. vilniečių prieš savižudybę lankėsi pas gydytojus (dažniausiai pas šeimos). 38 proc. jų buvo diagnozuoti psichikos sutriki-

mai. Bet taip pat dažnai identifikuojami ir somatiniai simptomai (prostatos problemos, išsėtinė sklerozė), dėl kurių buvo lankomasi pas gydytojus.

Fizinės sveikatos sutrikdymų turėjo 75 proc. nusižudžiusių žmonių. Tyrime teigiama, kad sveikatos priežiūros įstaigoje, kurioje lankėsi, pacientai gavo tinkamą medicininę pagalbą, bet psichologiškai jiems nepalengvėjo, todėl labai svarbu, kad ir bendrosios praktikos gydytojai išmanytų psichologinius aspektus su pacientu aptardami diagnozę ir gyvenimą po jos nustatymo. Anot psichologo, tokiais atvejais labai svarbu pasirūpinti ir emocine paciento būseną.

Be to, atliekant tyrimą pastebėta, kad kol žmogus gauna pagalbą ar yra psichiatrijos ligoninėje, tol situacija klostosi gerai, bet kai tik jis grįžta atgal į namus ir pagalba dingsta, tas žmogus išleidžiamas iš specialistų akiračio ir įvyksta savižudybė.

Didžioji dauguma (61 proc.) tyrimo dalyvių minėjo, kad jų nepasiekė jokia informacija apie psichologinę pagalbą, skirtą nusižudžiusių artimiesiems, nors ji teikiama asociacijoje „Artimiesiems“. Daug žmonių ta nemokama paslauga naudojasi, bet dar daugiau žmonių apie ją nieko nežino.

„Niekada nepavyksta įdiegti sistemos, kad nusižudžiusiojo artimieji, kurie pa-

2 pav. Tyrimo dalyvių įvardytos jų artimųjų savižudybių, įvykusių 2017 m. lapkričio – 2018 m. spalio mėnesiais Vilniaus mieste, priežastys

Žmonėms, kurie mėgino nusizudyti, jau neužtenka tų paslaugų, kurias jie gali gauti psichikos sveikatos centre, bet jie nenori arba jiems dar nereikia stacionaraus gydymo.

tys tampa padidėjusios rizikos grupės dalimi, būtų nukreipiami gauti specializuotą psichologinę pagalbą (pvz., gautų informacinį lankstinuką). Tai tikslinga daryti maždaug po mėnesio, kai žmogus bando atsigausti po artimojo savižudybės ir pradeda ieškoti būdų, kaip tą padaryti“, – pasakoja doc. P. Skruibis.

Sudėtingi atvejai dar neišsprendžiami

Tokios savižudybių atvejų analizės padeda suprasti, kaip apskritai mieste veikia savižudybių prevencijos sistema, kas joje veikia gerai, kas – ne taip idealiai. Tyrimų išvados ir rekomendacijos pateikiamos Sveikatos apsaugos ministerijai, Seimo Savižudybių ir smurto prevencijos komisijai, o ten jau ieškoma būdų, kaip jas integruoti į savižudybių prevencijos sistemą.

„Šios atvejų analizės padeda identifikuoti didžiausios rizikos grupes ir tas vietas, kur jiems pagalba galėtų būti suteikiama laiku arba kur suteiktos pagalbos spragos yra didžiausios“, – detalizuoja tyrėjas.

Kad alkoholio vartojimas yra vienas reikšmingiausių savižudybę lemiančių veiksnių, nustatyta jau seniai, tačiau išsamesni savižudybių tyrimai Vilniaus mieste mokslininkams leidžia kelti naują, dar tikslesnę hipotezę, kurią jie šiuo metu bando patikrinti.

Reikšmingai didelė prieš tai tyrimuose dalyvavusių nusižudžiusių žmonių artimųjų dalis pakalbiuose su psichologais yra nurodę, kad dalis vyrų, kurie nusižudo, dažnai turi alkoholio vartojimo problemų, o dėl to neretais atvejais praranda vairuotojo pažymėjimą. Teisės vairuoti praradimas tyrimo dalyvių dažnai minimas kaip paskutinis lašas nusižudžiusiojo nesėkmių grandinėje.

„Todėl šioje situacijoje matome galimybę. Neblaivūs vairavę ir dėl to teisės vairuoti netekę žmonės yra nukreipiami į vairavimo mokyklas, kur turi gauti ir psichologų konsultacijas. Tikime, kad tai leis ten identifikuoti padidintos suicidinės rizikos žmones ir laiku jiems pasiūlyti specializuotą arba ir kompleksinę psichologinę pagalbą“, – planais dalijasi tyrėjas.

Praėjusiais metais dauguma tų savižudybių situacijų, kurias analizę atlikusiems mokslininkams pavyko identifikuoti, buvo labai sudėtingos. Tačiau

pastebima gera tendencija – Vilniaus mieste veikianti savižudybių prevencijos sistema jau yra pajėgi išspręsti paprastesnes suicidines situacijas. Bet, kaip sako mokslininkas, kai susiklosto sudėtingi, kompleksiniai atvejai ir prireikia sudėtingesnių paslaugų ir terapijų, tuomet prevencinė sistema suveikia blogai.

Kaip sumažinti savižudybių?

Doc. P. Skruibio manymu, Lietuvoje savižudybių skaičius turėtų sistemingai mažėti, jei šalies mastu būtų įgyvendintos penkios savižudybių prevencijos kryptys.

Pirma, ir toliau turi kuo masiškiau vykti „vartininkų“ ir specialistų mokymai, kad kuo daugiau žmonių žinotų, kaip pastebėti suicidinę riziką ir ką daryti tai pastebėjus.

Taip pat būtina kuo labiau išplėsti psichikos sveikatos specialistų kvalifikacijos mokymus, kad jie ne tik gydytų konkrečius psichikos sutrikimus, bet ir galėtų dirbti specifiskai susidūrę su savižudybės grėsme.

Šalies psichikos sveikatos sistemoje turi atsirasti sudėtingesnės paslaugos sudėtingesniais atvejais, kai pirminio lygio neužtenka, o ligoninės dar nereikia.

Be to, labai svarbu ne tik somatinių ligų gydymas, bet ir psichologiniai diagnozės pateikimo aspektai. Medikai turėtų gerai išmanyti, kaip pateikti diagnozę ir bendrauti su pacientu.

Būtina užtikrinti, kad kiekvienam nusižudžiusio žmogaus artimajam būtų laiku pasiūlyta tinkama specializuota pagalba, ir jei ji jam reikalinga, jis žinotų, kur ją galima pasinaudoti.

Pasak doc. P. Skruibio, Lietuvos sveikatos strategijoje numatytas ambicingas tikslas iki 2015 m. savižudybių skaičių mūsų šalyje sumažinti 60 proc. yra labai geras, bet jis turi būti susietas su konkrečiais veiksmais.

„Ne tik atskirose savivaldybėse, bet ir visos šalies mastu sistemingai taikant mokslu grįstas efektyvias savižudybių prevencijos priemones, po 5–10 metų tikrai būtų įmanoma tą mažėjimo pokytį pasiekti“, – optimistiškai prognozuoja psichologas.

KOMENTARAS

Kinų mokslininko eksperimentai su embrionais buvo pasmerkti

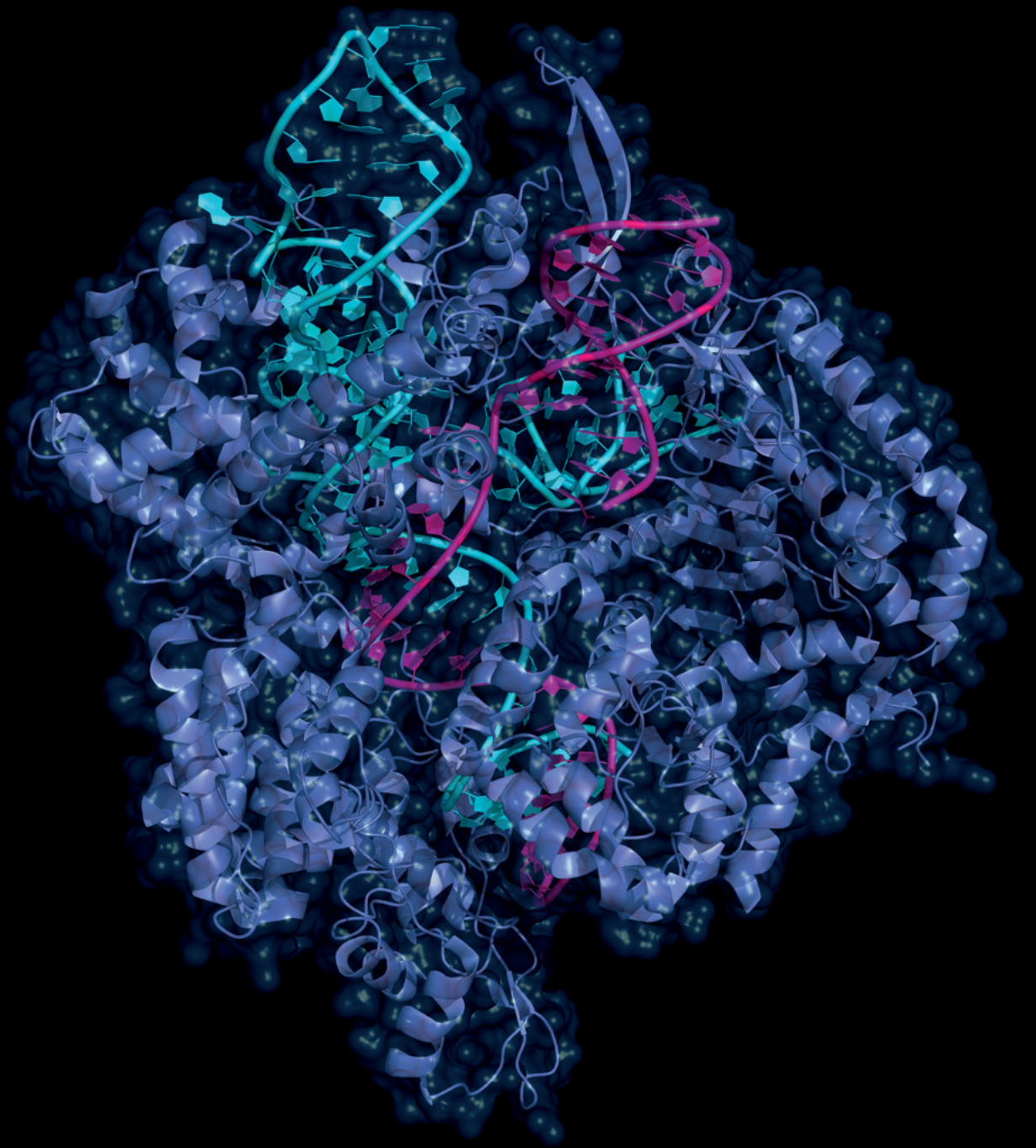
Dr. Giedrius Gasiūnas

Vilniaus universiteto
Gyvybės mokslų centras

2018 m. lapkritį pasaulį apskriejo žinia apie Kinijoje gimusias dvynes Nana ir Lulu, kurių DNR dar prieš joms gimstant buvo tikslingai pakeista, kad jos negalėtų užsikrėsti žmogaus imunodeficito virusu (ŽIV).

Embrionai, pradėti dirbtinio apvaisinimo būdu, buvo modifikuoti laboratorijoje naudojant Vilniaus universiteto Gyvybės centro mokslininkų atrastą CRISPR-Cas9 genų redagavimo technologiją.

Tai buvo pirmas atvejis, kai žmogus tikslingai įsikišo ir pakeitė embrionų genomą taip, kad pokyčiai būtų perduodami ateities kartoms.



Dvynės su modifikuota DNR

Lapkričio pradžioje buvo paskelbta, kad mokslininkų komanda iš Pietinio mokslo ir technologijų universiteto Šendžene, Kinijoje, ieško porų, pasiryžusių savanoriauti įvedant genų mutacijas žmogaus embrionuose. Paraišką pateikę mokslininkai, pasitelkę genų redagavimo technologiją, planavo išjungti CCR5 geną, kurio neturėjimas, kaip rodo tyrimų duomenys, gali suteikti atsparumą ŽIV (AIDS), taip pat padidinti atsparumą kitoms ligos (raupams ir cholera).

Lapkričio 24-ąją, dieną prieš prasidedant II Tarptautinei žmogaus genomo redagavimo konferencijai, kuri šįkart vyko Honkonge, mokslininkas He Jiankui vaizdo įrašų tinkle „Youtube“ paskelbė keletą įrašų, kuriuose pasakojo apie savo atliekamus eksperimentus. Pasak dr. He Jiankui, jo vadovaujama komanda dirbtinio apvaisinimo procedūros metu į apvaisintą kiaušialąstę sušvirkštė Cas9 baltymą, nutaikytą į CCR5 geną. Taip pasaulį išvydo dvynės, kurių DNR buvo modifikuota. Po poros dienų dr. He Jiankui gavo galimybę pasisakyti konferencijoje ir gana išsamiai pristatė savo darbus. Reikia paminėti, kad šis pristatymas įtikino dalyvavusius mokslininkus, jog eksperimentai galėjo būti atlikti. Tačiau daugeliui kilo abejonių dėl atliktų eksperimentų korektiškumo ir saugumo.

Ekspirimentai laikomi nekorektiškais

Kadangi žmogų sudaro daug ląstelių, išgydyti genetinę ligą atrodo labai sudėtinga ar neįmanoma. Todėl kai kam gali pasirodyti patrauklu ligai užkirsti kelią tuomet, kai žmogus yra dar embriono stadijoje ir sudarytas iš vienos ar kelių ląstelių, juo labiau kad panašūs metodai sėkmingai taikomi eksperimentuose su gyvūnais. Panašią strategiją taikyti bandė ir dr. He Jiankui, tačiau galima išskirti kelias priežastis, kodėl šie eksperimentai laikomi nekorektiškais ir yra smerkiami mokslo bendruomenės.

Pirmiausia, gimę kūdikiai turėjo pokyčius, įvestus žmogaus embriono stadijoje, todėl šios mutacijos bus

perduotos ateities kartoms. Mes kol kas negalime prognozuoti, kaip tie pokyčiai ateityje paveiks pacientą ir jo palikuonis. Žinoma, į pavienių žmonių somatinių ląstelių DNR pokyčiai buvo įvedami ir anksčiau, tačiau šie pokyčiai nėra paveldimi, be to, tai buvo daroma su pačių pacientų sutikimu. Pavyzdžiui, ŽIV ar kai kurių vėžio atvejų gydymo metu naudojamą genų redagavimo procedūrą galima palyginti su kaulų čiulpų persodinimu.

Antra, nors CRISPR-Cas9 technologija aktyviai tyrinėjama ir plačiai naudojama, ji nėra išstobulinta iki tokio lygio, kad ją iškart būtų galima saugiai panaudoti žmogaus embrionams redaguoti. Kartais Cas9 baltymas gali kirpti ne tik pagrindiniame, bet ir kituose panašiuose taikiniuose (angl. *off-targets*). Todėl į mergaičių genomus galėjo būti įvestos papildomos mutacijos, kurių poveikis pasireiškė tik vyresniame amžiuje arba tik jų palikuonims. Be to, yra pavojus, kad pokyčiai buvo įvesti ne į visas mergaičių ląsteles, ir tai lems, kad mergaitės, nepaisant modifikacijos, liks jautrios ligai.

Dar vienas rečiau aptariamas aspektas yra tas, kad kinų mokslininkas savo eksperimentuose naudojo reagentus ir medžiagas, kurios yra skirtos tik moksliniams, o ne medicininiais tyrimams. Tai reiškia, kad reagentų grynumas nėra pakankamas eksperimentams su žmonėmis.

Blogai parinktas ligos gydymo modelis

Modifikacija, įvesta į mergaičių DNR, buvo skirta ne ligai išgydyti, bet jos prevencijai – kad mergaitės neužsikrėstų ŽIV. Tai jau traktuojama kaip žmogaus genomo patobulinimas. Todėl šios procedūros rezultato rizika smarkiai pranoko jos naudą. Kaip skelbiama, tik mergaičių tėtis buvo užsikrėęs ŽIV, o mama sveika. Dirbtinio apvaisinimo metu galima beveik 100 proc. užtikrinti, kad gimęs kūdikis nebūtų užkrėstas virusu. Be to, jau yra vaistų, kurie leidžia užsikrėtusiems šia liga sumažinti viruso kiekį iki kraujuje nebeaptinkamo lygio, ir tokie žmonės gali gyventi visavertį gyvenimą. Pažanga, pasiekta tyrinėjant potencialius gydymo metodus, leidžia tikėtis,

kad po kelerių metų AIDS bus visiškai išgydomas.

Daugelis mokslininkų mano, kad embrionų genų redagavimo technologija genetinėms ligoms išvengti iš esmės yra perteklinė ir nebus reikalinga. Net ir dabar dirbtinio apvaisinimo metu embrionai prieš implantaciją gali būti ištirti genetiškai ir atrinkti tik tie, kurie neturi tėvų nešiojamų mutacijų. To daugeliu atvejų užtenka, kad sveikai vaikui gimtų net ir tiems tėvams, kurie abu serga genetinėmis ligomis.

Taigi visi šie požymiai leidžia manyti, kad procedūros buvo suplanuotos neatsakingai. Jos neatitinka visuotinai priimtų normų, pradedant blogu ligos gydymo modelio pasirinkimu ir prastu eksperimentų planu, baigiant tyrimo uždaru. Be to, jas atliekant neatsižvelgta į etikos normas ir nesirūpinta mergaičių ateities bei jų šeimos gerove.

Paskatins suformuluoti taisykles

Nepaisant visos žalos, tikėtina, kad šis atvejis padės suformuluoti visiems aiškias taisykles ir bioetinius principus, kada, kaip ir kokiais atvejais galima modifikuoti žmogaus embrionų DNR. Reikia paminėti, kad tokios diskusijos vyko ir anksčiau, tačiau atrodė, kad dar yra laiko, kol tokios procedūros taps įmanomos. Deja, dabartinė situacija parodė, kad net ir pavieniai mokslininkai, siekdami garbės ar finansinės naudos, gali bandyti atlikti tokius eksperimentus.

Po šių įvykių II Tarptautinės žmogaus genomo redagavimo konferencijos organizacinis komitetas, kurį sudaro iškiliausi šios srities mokslininkai, kaip Nobelio premijos laureatas prof. Davidas Baltimore'as, paskelbė griežtą pareiškimą. Jame pabrėžiama, kad CRISPR-Cas9 technologija yra per mažai išplėtotą ir per mažai saugi, kad šiuo metu galėtų būti pradėti žmogaus embrionų modifikavimo klinikiniai tyrimai. Ateityje tokie eksperimentai būtų galimi tik atlikus išsamią naudos ir rizikų analizę, be to, tenkinant svarbius kriterijus, tokius kaip griežta nepriklausoma priežiūra, neabejotinas medicininis reikalingumas ir gydymo alternatyvų nebuvimas, ilgalaikio stebėjimo planas ir poveikio visuomenei vertinimas. Net

Nors CRISPR-Cas9 technologija aktyviai tyrinėjama ir plačiai naudojama, ji nėra išstobulinta iki tokio lygio, kad ją iškart būtų galima saugiai panaudoti žmogaus embrionams redaguoti.

tenkinant visus kriterijus, sprendimas turėtų priklausyti ir nuo kiekvienos valstybės valdžios bei visuomenės apsisprendimo.

Bet kokių atveju, kad genų redagavimas būtų pradėtas taikyti žmogaus embrionuose, pirmiausia reikia nustatyti visuotinai priimtinius standartus tokiems klinikiniams tyrimams. Tam reikės sukurti standartinius metodus, leidžiančius įvertinti ikiklinikinius tyrimus, tokių procedūrų saugumą, atsižvelgti į pacientų nuomonę.

Nepaisant šio griežto pareiškimo, susitarimo, bent kurį laiką visuotinai draudžiančio tokius tyrimus, kol kas nėra. Nors modifikuoti žmogaus embrionus reprodukcijos tikslais draudžiama tiek Europos Sąjungoje, tiek JAV, tačiau Kinija ir kai kurios kitos šalys lieka pilkaja zona, kur tai nėra įstatymiškai apibrėžta. Neatmetama galimybė, kad atsiras pavienių mokslininkų ar kompanijų, kurios stengsis iš to užsidirbti, siūlydamos pusiau nelegalias paslaugas. Bėlieka tikėtis, kad tai nestabdys bendro CRISPR-Cas proveržio, o valdžia bei visuomenė laikysis griežtos ir aiškios pozicijos. Vilties teikia tai, kad, nepaisant aiškių teisės normų nebuvimo, kinų mokslininkai ir valdžia griežtai pasmerkė dr. He Jiankui veiksmus. Mokslininkas šiuo metu yra suspenduotas, o jo eksperimentus tiria tiek įstaiga, kurioje jis dirba, tiek atsakingos Kinijos tarnybos.

Dr. Giedrius Gasiūnas yra Vilniaus universiteto Gyvybės mokslų centro profesorius Virginijaus Šikšnio vadovaujamos mokslinės grupės, kuri atrado genomo redagavimo technologiją CRISPR-Cas9, narys. Liudo Masio nuotr.



CRISPR-Cas9 technologijos evoliucija

CRISPR-Cas sistemos yra viena iš bakterijų apsaugos nuo virusų dalių. Pirmą kartą jos buvo aprašytos 2007 m. ir labai sudomino mokslininkus. Jau po penkerių metų, 2012-aisiais, prof. Virginijaus Šikšnio vadovaujama mokslininkų grupė Vilniaus universiteto Gyvybės mokslų centre ir prof. Jennifer Doudna vadovaujama mokslininkų grupė Kalifornijos universitete (JAV) nepriklausomai pademonstravo, kad vienas iš jų komponentų – baltymas, vadinamas Cas9 – veikia kaip tikslios programuojamos DNR žirkklės. Cas9 baltymas panaudoja trumpą RNR molekulę kaip adresatą, kuris nukreipia baltymą norimai DNR sekai perkirpti. Mokslininkai netruko pastebėti šias Cas9 baltymo savybes ir jau 2013 m. Cas9 buvo įdarbintas redaguoti genus žmogaus ląstelėse.

Nors žmogaus genomo dydis – daugiau nei 3,3 mlrd. nukleotidų, Cas9 gali būti nukreiptas į vienintelę unikalų vietą genome. Atsiradęs dvigrandis DNR trūkis yra užtaisomas pasitelkus vidinį ląstelės mechanizmą, dėl to, priklausomai nuo eksperimento plano, genas gali būti išjungiamas dėl delecijos arba pataisomas. Tais pačiais metais, panaudojant Cas9, buvo sukurti ir pirmieji transgeniniai gyvūnai (pelės, primatai). Buvo pademonstruota, kad Cas9 gali būti naudojamas kaip įrankis, padedantis surasti genus, atsakingus už atsparumą gydymui naudoja-

miams vaistams (pvz., vėžio gydymo preparatams). Tai ateityje gali padėti efektyvinti vaistų veikimą.

Be to, intensyviai vykdant CRISPR-Cas sistemų tyrimus buvo rasti artimi baltymo Cas9 giminaičiai, pavadinti Cas12 ir Cas13. Jie kol kas nėra tokie naudingi genų redagavimui, bet pasižymi kitomis naudingomis savybėmis (viengrandės DNR ir RNR karpymas). Šios savybės leido Cas12 ir Cas13 baltymus įdarbinti greitiems, pigiems ir labai jautriems virusinių ligų (pvz., Ebolos ar Zikos viruso) testams sukurti.

Yra žinoma nemažai genetinių ligų, kurias sukelia vienintelė klaida (mutacija) visame žmogaus genome, pavyzdžiui, cistinė fibrozė, pjautuvinė anemija ar Diušeno raumenų distrofija. Nuo pat suradimo Cas9 molekulinės žirkklės mokslininkus masino kaip potencialus vaistas tokioms ligoms gydyti. Problema ta, kad suaugusio žmogaus kūną sudaro daugiau nei 37 trilijonai ląstelių ir kiekviena iš jų turi ligą sukeliančią mutaciją. Mokslininkai ieško būdų, kaip tas mutacijas ištaisyti kuo didesniame kiekyje sergančio organizmo ląstelėse. Kol kas daugiausia vilčių teikia ligų, kurios pasireiškia tik viename iš organų (pvz., kraujo ar akių ligos), gydymas. 2018 m. kompanijos „CRISPR Therapeutics“ ir „Editas Medicine“ pradėjo klinikinius tyrimus, kuriuose panaudodamos Cas9 baltymą sieks išgydyti β-Beta-talasemiją (kraujo liga) ir Leberio įgimtą amaurozę (įgimtas akumas).

KOMENTARAS

Ryšys tarp genialumo ir beprotybės

Danguolė Regina Survilaitė

Respublikinė Vilniaus psichiatrijos
ligoninės psichiatrė,
Vilniaus universiteto
Medicinos fakulteto alumnė

Posakis, kad visi genijai buvo išprotėję – buityje paplitęs mitas. Jį dažnai mėgsta kartoti primityvios asmenybės tam, kad pažemintų talentingus žmones, prilygintų jiems save ir pateisintų savo kvailus poelgius. Kartais taip sako ir pacientai, vengiantys gydytis nuo psichikos sutrikimo.

Nėra jokios mokslinės teorijos, patvirtinančios, kad psichikos sutrikimai lemia genialumą arba atvirkščiai.

Manoma, kad turėdamas duomenų tapti genijumi gimsta tik vienas iš tūkstančio. Tuo tarpu psichikos sutrikimais visuomenėje serga kur kas daugiau žmonių – vidutiniškai apie 10 proc., kai kurie tyrinėtojai nurodo net iki 30 proc. Todėl tikslingiau būtų kalbėti apie talentingas ar kūrybiškas asmenybes.



Kūrybinis ar klinikinis pamišimas?

Tiriamos teorijos, kad visi talentingi žmonės buvo ar yra išprotėję, nepatvirtina jokių žinomų asmenybių biografijos. Apie ligos istorijas apskritai kalbėti beprasmiška, kadangi mes neturime pakankamai objektyvų duomenų apie daugelio genialių asmenybių gydymą psichiatrijos ligoninėse, o jei ir turėtume – ligos istorijų vertinimas visuomet išliks subjektyvus, priklausomas nuo ligos istoriją nagrinėjančio psichiatro asmenybės, vertybių suvokimo, laikotarpio ir psichiatrijos mokyklos. Todėl nurodomi genijai (V. van Goghas, A. Einsteinas, E. Hemingway'us, L. van Beethovenas, I. Newtonas ir t. t.) negali būti pavyzdžiai jokioms pseudomokslinėms „teorijoms“. Sakykim, olandų dailininkas Vincentas van Goghas tikrai sirgo psichikos liga, gydėsi psichiatrijos ligoninėje Sen Remi, Prancūzijoje (jo ligos istorija yra išlikusi, išliko ir amžininkų liudijimai), galiausiai nusižudė. Apie V. van Gogho ligą ir gydymą prirašyta šimtai straipsnių ir knygų, bet iki šiol autoriai nesutaria, kokia gi psichikos liga iš tikrųjų sirgo dailininkas. Sutrikimų skalė, kuri buvo įtariama žymiajam postimpresionistui, labai plati: tai ir šizofrenija, epilepsija, bipolinis afektinis sutrikimas, Menjero liga, cikloidinė psichozė, Karlo Leonardo baimės-laimės psichozė, ūmi intermituojanti porfirija, intoksikacija digitaliu, ksantopsija, progresyvusis paralyžius, psichopatija, piktnaudžiavimas alkoholiu, vertigo. Taigi bendros nuomonės apie dailininko psichikos sutrikimą nėra ir visokie teoriniai išvadžiojimai yra kiek spekuliacinio pobūdžio.

Ryšys tarp talento ir beprotybės domina žmonių daug šimtmečių. Graikijoje ši problema svarstyta jau daugiau kaip prieš 2500 metų. Graikų filosofas Platonas (422–347 m. pr. Kr.) skyrė klinikinį pamišimą nuo kūrybinio pamišimo, būdingo pranašams ir poetams. Kitas graikas Aristotelis (384–322 m. pr. Kr.) pastebėjo, kad išskirtinės asmenybės filosofijoje, valstybės mene, poezijoje arba menuose akivaizdžiai skendėjo

melancholijoje. Romos stoikų atstovas Seneka (~IV a. pr. Kr. – 65 m.) sakė: „Nebūna didelio proto be beprotybės priemaišos“ (lot. *Non est magnum ingenium sine mixtura dementiae*). Per pastaruosius kelis šimtmečius prirašyta daug knygų apie genialių asmenybių psichikos ypatumus. 1864 m. pasirodė garsi Cesare's Lombroso knyga „Genijus ir beprotybė“ („Genio e folia“).

Tarp genijų – daug daugiau psichikos ligonių

Vokiečių psichiatras Ernstas Kretschmeris 1929 m. išleistoje knygoje „Genialūs žmonės“ („Geniale Menschen“) plačiai nagrinėjo šį klausimą, remdamasis žymių žmonių biografijomis. Trumpai pagrindines jo knygos mintis galima išdėstyti taip: daug genialių žmonių arba sirgo psichikos ligomis, arba turėjo patologiškų (psichopatiškų) asmenybės bruožų. Tarp genijų kur kas daugiau psichikos ligonių ir sutrikusių asmenybių nei populiacijoje. Klaidinga manyti, kad sveikas žmogus socialiniu požiūriu vertingesnis nei neįgalus. Psichiškai sveiku mes pagrįstai galime laikyti žmogų, kuris pusiausviras ir gerai jaučiasi. Tačiau dvasinės ramybės ir komforto pojūtis niekada netapdavo impulsu didintiems darbams. E. Kretschmerio nuomone, psichopatai ir psichikos ligoniai tautos vystymosi istorijoje vaidina ypač svarbų vaidmenį, kurį vaizdingai galima palyginti su bacilų vaidmeniu. Kai epochos temperatūra lygi ir socialinis organizmas sveikas, šios asmenybės ištirpsta sveikų žmonių masėje. Bet kai tik visuomenės atmosfera įkaista, bacilos tampa virulentiškos ir gali sukelti audringą reakciją. E. Kretschmeris teigė, kad „fanatikai, pranašai ir entuziastai – taip pat, kaip smulkūs sukčiai ir nusikaltėliai – jų yra visada, jų pilna supančioje atmosferoje“. Psichopatai – visada tarp mūsų. Bet ramiais (šaltais) laikotarpiais mes juos nukreipiame į ekspertizę, o karštais – jie mums vadovauja. Pati psichopatija savaime – tai, be abejonės, dar ne leidimas į Parnasą.

Pasak E. Kretschmerio, talentas paveldimas giminėse ir kartose. Vienas iš įdomesnių biologinių faktų – dėsningas genijaus palikuonių išmirimas vyriškojoje linijoje. Dauguma genijų buvo nevedę, bevaikiai, kai kurių iš jų lytinis potraukis buvo nusilpęs, iškrypęs. Iš dailininkų E. Kretschmeris mini Michelangelo Buonarroti, kurį laikė psichopatiška (šizoidiška) asmenybe su homoerotiniu komponentu (Michelangelo daugiausia vaizdavo vyriškus kūnus, o moteriškiems suteikdavo vyriškumo požymių).

Tiriamos garsių talentų biografijos

Garsių asmenybių biografijas tyrinėjo žymūs psichiatrai Carlos Gustavas Jungas, Sigmundas Freudas, Karlas Jaspersas ir kiti. 1987 m. Nancy Andreasen iš Ajovos universiteto (JAV) ištyrė 30 rašytojų, palygino juos su kontroline grupe ir pastebėjo, kad rašytojų grupėje daug dažniau pasitaiko sergančiųjų bipoliniu afektiniu sutrikimu. Ji nustatė, kad tarp pirmos eilės rašytojų giminių taip pat daugiau asmenų, linkusių tiek į kūrybiškumą, tiek į psichikos sutrikimus. Neverta net aiškinti, kad tiriamoji grupė labai siaurai specifinė ir labai maža. Vėliau apie kūrybiškumo ir psichikos sutrikimų sąsajas N. Andreasen parašė daug straipsnių bei knygų. Didelio populiarumo susilaukė amerikietės psichologės Kay Redfield Jameson knyga „Ugnies paliesti: maniakinė depresinė liga ir artistiškas temperamentas“ („Touched With Fire: Manic-depressive Illness and the Artistic Temperament“, 1994), pagal ją sukurtas ir filmas. Autorė pati sirgo maniakine depresine psichoze (dabar vadinama bipoliniu afektiniu sutrikimu) ir šiam sutrikimui priskyrė daug pasaulyje žinomų kūrėjų. Pastaraisiais dešimtmečiais knygų apie beprotybės ir genialumo sąsajas dar padaugėjo. 2004 m. Maskvoje išleista rusų psichiatro Aleksandro Šuvalovo knyga „Beprotiškos talento ribos“ („Bezumnoje grani talanta“). 1214 puslapių knygą autorius traktuoja kaip „patografijų enciklopediją“. Knygoje aprašytos daugiau kaip 700 garsių politikų, kar-

vedžių, rašytojų, menininkų biografi-
jos, o išvados apie jų psichopatologiją
padarytos remiantis vien įvairių auto-
rių citatomis iš publikacijų (dažnai iš
grožinės literatūros kūrinių ir net laik-
raščių).

Talentingos, kūrybiškos asmenybės
visuomet atsiduria visuomenės dėme-
sio centre, todėl atsiranda tiek daug
straipsnių, nagrinėjančių galimą šių
asmenybių psichopatologiją. Psichi-
kos sutrikimus bandoma nustatyti ir
iš atskirų autorių kūrinių. Kiekvienas
tyrinėtojas ieško sau įdomios ir aktua-
lios patologijos. Todėl nestebina tų
pačių kūrėjų priskyrimas keliems sutri-
kimams. Jeigu internete paieškosime
talentingų asmenybių, sergančių šizo-
frenija, tai dažnai tą pačią pavardę ra-
sime ir sąrašė tarp sirgusiųjų bipoliniu
afektiniu sutrikimu ar vien tik depresi-
ja. Todėl galima teigti, kad toks skirsty-
mas yra spekuliacinis.

Meno istorija – tai žmogaus išgyve-
nimų, jo kančios istorija. Tapytojai,
skulptoriai, literatai – kone visi tam tik-
ru savo meninio gyvenimo momentu
jautė poreikį nupiešti, nulipdyti arba
aprašyti žmogaus kančias, jo pykčio,
nevilties, silpnumo, siaubo jausmus,
remdamiesi jų epochai būdinga este-
tika. Talentingi kūrėjai savo kūryboje
dažnai vaizduodavo įvairius psichikos
sutrikimus, parodydami neįtikėtinus
sugebėjimus stebėti aplinką, gyvenimo
reiškinius, aprašydami save ar savo
giminaičius. Studijuojant psichikos su-
trikimus, grožinės literatūros kūrinius
gali būti gera iliustracija perskaitytam
vadovėliui. Williamas Shakespeare'as
neįtikėtinai talentingai ir tiksliai savo
tragedijose aprašė depresiją ir šizo-
freniją, pavydo kludiesį ir senatvinę
silpnaprotystę, Fiodoras Dostojevskis
savo kūriniuose – epilepsiją. Dažnai
perskaitę talentingai aprašytus psichi-
kos sutrikimus mes nepagrįstai ir len-
gvabūdiškai darome išvadą, kad kūrė-
jas sergo viena ar kita liga. Nebūtinai.
Jis tiesiog buvo apdovanotas ypatingu
pastabumu ir sugebėjimu pavaizduoti
tą ar kitą sutrikimą.

Būdingi kitokie tarpneuroniniai ryšiai

Šiandien dar nėra jokių mokslškai pa-
tvirtintų duomenų, kad talentingų as-
menų smegenys turi kokių nors išskir-
tinių ypatumų, kitokių ląstelių ar pan.
Neįrodyta, kad talentingų žmonių sme-
genys kuo nors panašios į psichikos
sutrikimų patyrusių asmenų smegenis
arba kaip nors panašiai veikia. Nenu-
statyti nei šizofrenijos, nei autizmo ge-
nai. Kai kurie skelbiami tyrimai ir jų iš-
vados kelia didelių abejonių. Mistiškos
atrodo prognozės apie tikimybę susi-
laukti autistiškų vaikų dirbantiesiems
informacinių technologijų centruose.
Kyla klausimas: ar informacinės tech-
nologijos taip paveikia tėvus, kad jie
gimdo autistus? Galbūt intravertės as-
menybės, turinčios autistiškų bruožų,
dažniau renkasi profesijas, susijusias
su informacinėmis technologijomis,
moksliniais tyrinėjimais ir pan., kaip,
sakysim, aktoriais dažniau tampa his-
trioninės (seniau vadintos isteroidinė-
mis) asmenybės, turinčios dėmesio po-
reikį ir siekiančios save demonstruoti.

Tačiau vis dažniau pasirodo ir neuro-
mokslinių tyrimų, ypač eksperimenti-
nių, apie smegenų pokyčius, susijusius
su kūrybine žmogaus veikla. 2014 m.
Rebecca Chamberlain iš Leveno uni-
versiteto (Belgija) ištyrė dvi nedideles
studentų grupes: 21 meno specialybę
studijuojantį ir 23 ne meno studijų at-
stovus. Tiriamiesiems ji atliko galvos
smegenų skenavimą, pritaikė skai-
tmeninį vaizdų vertinimo metodą ir
pastebėjo, kad studijuojančiųjų menus
galvos smegenyse, būtent momeninė-
je skilties dalyje – priešpleištyje (*pre-
cuneus*), yra daug daugiau pilkosios
medžiagos nei lyginamojoje grupėje.
Ši smegenų dalis siejama su regimąja
vaizduote, vizualiniu erdvės ir savęs su-
vokimu, epizodiška (atsitiktine) atmin-
timi, kai kuriais sąmonės aspektais.

Kyla klausimas: ar šie fiziniai skirtu-
mai yra individualaus asmenybės su-
sidomėjimo menu ir nuolatinės prakti-
kos šioje srityje padariniai, ar įgimtos
smegenų savybės suponuoja meninius
gebėjimus? Tyrimas yra labai siauras,

nedidelės apimties, todėl daryti kokias
nors išankstines išvadas tikrai neįma-
noma. Reikėtų palyginti pradedančiųjų
meno studentų tyrimų rezultatus su ty-
rimais asmenų, ilgą gyvenimo tarpsnį
užsiimančių dailė. Kažin kokius duome-
nis gautume, jeigu patyrinėtume kitas
profesines grupes, pavyzdžiui, virėjus,
jūreivius, astronomus ar santechni-
kus? Kūrybiškumas paprastai apibū-
dinamas kaip gebėjimas kurti naujas
ir naudingas idėjas, tad kūrybiški gali
būti bet kokių profesijų atstovai.

2018 m. psichologas Rogeris Beaty su
bendraautorais iš Harvardo univer-
siteto paskelbė teiginį, kad kūrybiš-
kos smegenys veikia kitaip, t. y. kad
tokiose smegenyse susidaro kitokie
tarpneuroniniai ryšiai. Tyrime dalyva-
vo 163 savanoriai. Jie atliko tam tikrą
„alternatyvaus panaudojimo“ testą,
kuriame buvo prašoma panaudoti
pateiktus objektus neįprastais būdais
(autorius pateikia pavyzdį apie kojines
– galima pasiūlyti jas užsimauti,
kad šildytų kojas, bet galima pasiūlyti
ir košti per kojines vandenį). Testo metu
buvo atliekamas funkcinis magnetinis
rezonansas ir matuojama kraujotaka
skirtingose smegenų dalyse. Tais atve-
jais, kai tiriamas asmuo pasirinkdavo
sudėtingesnį sprendimo būdą, atskiro-
se jo smegenų dalyse susidarydavo
sudėtingesni tarpneuroniniai ryšiai.
Tyrimas leido įtarti, kad kūrybiškas
mąstymas sukuria dinamiškas plataus
masto sistemas smegenyse, taip pat
paneigti seniau paplitusį mitą apie tai,
kad kūrybiškumas priklauso nuo kai-
riojo smegenų pusrutulio veiklos.

Šie ir kiti panašūs tyrimai – tai tik ieš-
kojimų pradžia. Galbūt ateityje, pa-
tobulėjus neurofiziologiniams, geneti-
niams tyrimams, bus nustatyta, kokie
genai ar smegenų ypatumai (įgimti
ar įgyti) nulemia žmogaus kūrybines
galias. Galbūt veikiant atskiras sme-
genų sritis bus galima nukreipti žmo-
gaus kūrybiškumą tam tikra kryptimi.
Bet šiandien tokios idėjos – daugiau iš
fantastikos srities.

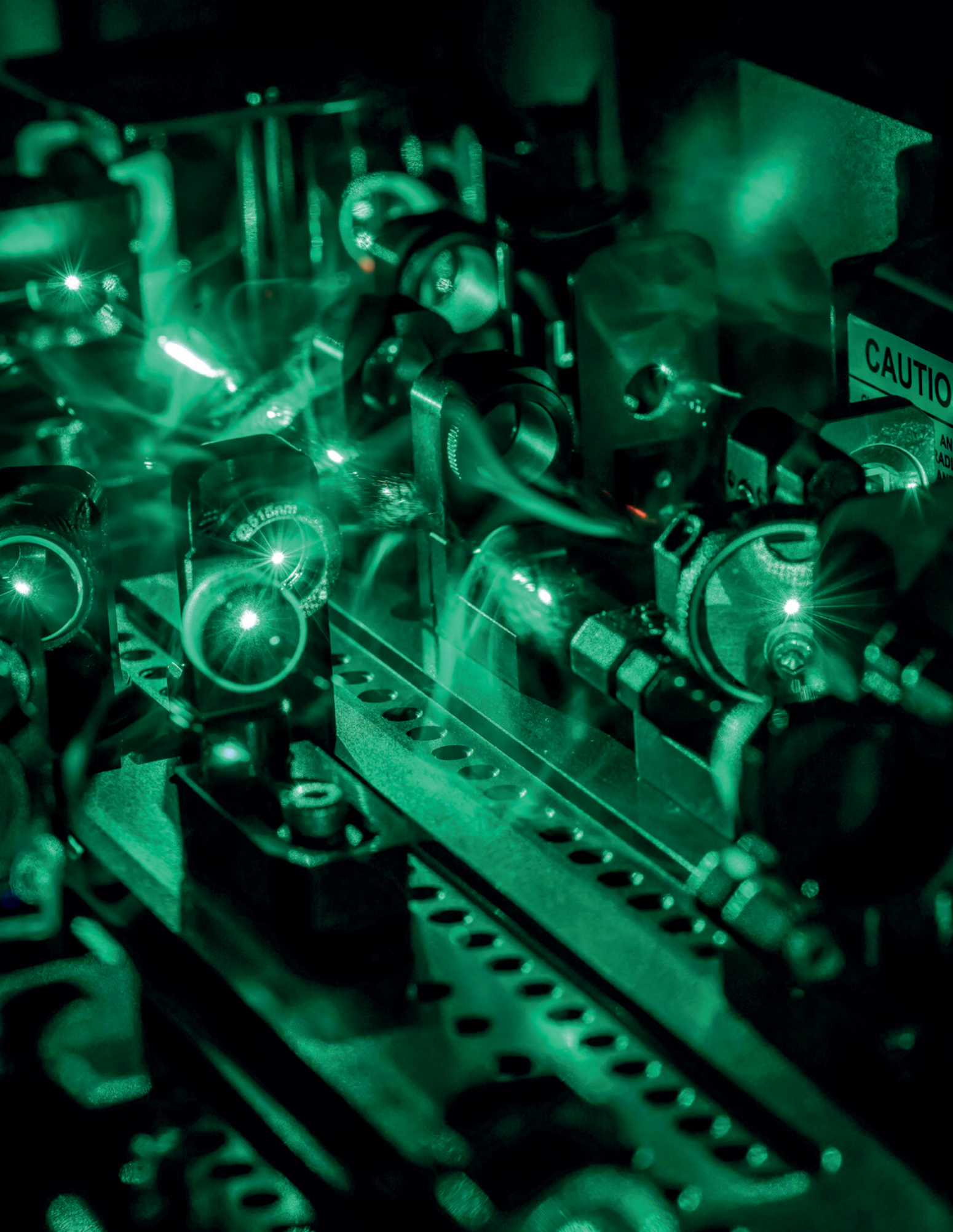
Tarptautinis galingų lazerių centras Lietuvoje: už garbės slepiasi galimos problemos

Prof. Mikas Vengris

Vilniaus universiteto
Fizikos fakulteto
Lazerinių tyrimų centras

Švietimo ir mokslo ministerija kartu su lazerinių technologijų vystymo atstovais praėjusiais metais sprendė klausimą dėl Lietuvos įstojimo į Ekstremalios šviesos infrastruktūrą (ELI, angl. Extreme Light Infrastructure). Šiuo metu jau yra užpildytos visos reikalingos stojimo paraiškos.

ELI yra nauja mokslinių tyrimų infrastruktūra Europoje. Nuo 2018 m. dėl šio projekto Europoje pradėjo veikti trys tarptautiniai lazerių centrai Vengrijoje, Rumunijoje ir Čekijoje. Juose įrengti galingi lazeriai, skirti moksliniams tyrimams, kurie gali padėti atsakyti į fundamentalius fizikos klausimus (kodėl Visatoje dominuoja medžiaga, o ne antimedžiaga, kas yra tamsioji materija ir energija), pasiūlyti naujus spindulinės terapijos metodus medikams ir radioaktyvių atliekų utilizavimo technologijas energetikams.



Planuojama ketvirtoji ELI „kolona“, kuriai numatyta 200 PW galia. Ji leistų pasiekti šviesos intensyvumus, kurie imtų vaikyti medžiagos daleles greičiais, iki šiol matytais tik greitintuvuose.

Per šiuos dvejus metus ELI konsorciumas priims sprendimą, kurioje šalyje bus statoma ketvirtoji ELI laboratorija – ultraaukštos energijos lauko infrastruktūra (ELI-Ultra High Field Facility). Ketvirtojoje „kolonoje“ būtų įrengtas galingiausias 700 mln. eurų vertės lazeris, siekiantis 200 petavatų galias. Teigiama, kad šis centras galėtų būti tarsi šviesos technologijų CERN'as.

Ketvirtojo ELI mokslinio padalinio statybų pasirinkimo žemėlapyje yra ir Lietuva. Tai nestebina, nes mūsų šalis garsi savo lazerių mokslu ir optinių technologijų pramone. Todėl pasvarstoma: ar ELI laboratorijos įkūrimas Lietuvoje būtų didžiulis įvertinimas, ar sunkus iššūkis mūsų šaliai?

Maži CERN'ukai

Pradėkime nuo to, kad ELI centro palyginimas su CERN'u yra klaidinantis, nes CERN'as – tai tyrimų centras, įsteigtas vienoje aiškioje vietoje. Didysis hadronų kolaidis (pagrindinis CERN'o greitintuvas) turi aiškią užduotį – greitinti sunkias daleles (protonus) iki didžiausių įmanomų energijų, kurių niekur kitur Žemėje pasiekti neįmanoma, daužyti tas daleles viengį kitą ir sutelkti viename erdvės taške tiek energijos, kiek niekas kitas negali. Artimiausią konkurentą, dabar jau neveikiantį „FermiLab“ greitintuvą JAV, jis lenkia 7 kartus (7 TeV energijos

viename dalelių pluošte vietoje 1 TeV). Kitaip tariant, CERN'as – tai unikalus kūriny visos žmonijos mastu.

ELI, kurios deklaruojamas tikslas – būti didžiausių ir galingiausių lazerių laboratorija, yra paskleista per tris valstybes, kurių visos yra Rytų Europoje (Čekija, Vengrija, Rumunija). Kitaip tariant, tai bus ne CERN'as, o keletas mažų CERN'ukų. Ir nors jie lenks dabartinių galingiausių lazerių šviesos galią (apie 2 PW) maždaug penkisdešimt kartų, neakivaizdu, kad tai leis praplėsti fundamentinės lazerinės fizikos ribas tiek, kiek norėjosi ELI sumanytojams. Trys sportiniai automobiliai – tai ne tas pats, kas vienas didelis traktorius: nors arkliai gali ir tiek pat, trims „Ferrari“ Puntuko akmens nepaveši. Taigi analogija su CERN'u nėra visiškai tiksli. Kas kita – kol kas tik planuojama ketvirtoji ELI „kolona“, kuriai numatyta 200 PW galia. Šis monstras iš tikro leistų pasiekti šviesos intensyvumus, kurie imtų vaikyti medžiagos daleles greičiais, iki šiol matytais tik greitintuvuose. Bet nepaisant to, kad ELI jau daugiau kaip 10 metų, ši laboratorija dar net nepradėta projektuoti. Kol kas net nežinoma, kur ji bus.

ELI centras Lietuvoje – realu

Pats faktas, kad ELI yra paskirstyta tyrimų infrastruktūra, savaime nėra blogas: lazerių fizika, taikymai ir tech-

nologijos yra daug įvairesnės nei aukštųjų energijų fizika, todėl gal ir natūralu, kad darbas vyksta iš karto keliais frontais. Tačiau kodėl ELI „kolonos“ yra atskirose šalyse, o ne greta, logiškai paaiškinti sunku. Juk taip ribojama jų sinergija, galimybės keistis personalu ir dalintis paslaugomis. Keista ir tai, kad nė viena iš ELI laboratorijoms parinktų šalių beveik neturi ryškesnių kompetencijų lazerių srityje (šiokia tokia išimtis yra Vengrija, bet net ir ją lazerių kompetencijomis ES lenkia ne mažiau kaip penkios valstybės, kurios ELI narėmis netapo). Jei kokiame nors visuomenės reiškinyje logikos atrasti nepavyksta, galima įtarti, kad priežastis yra patologinė, t. y. biurokratinė. Taip ir yra: ELI projektas finansuojamas iš ES regioninės plėtros fondo, kuris neprieinamas išsivysčiusioms ES narėms. Kodėl tai, kas iš esmės yra kaimo plėtros fondas, finansuoja pasaulinio masto lazerių centro projektą?

Paradoksaliau, bet ši kreiva ELI projekto finansavimo logika leidžia tikėtis, kad Lietuvoje dar viengį ELI tyrimų centrą turėti visai realu. Skirtingai nuo Vengrijos, Čekijos ir Rumunijos, čia yra visai neblogos lazerių fizikos tradicijos, egzistuoja nemaža lazerių ir optinių technologijų pramonė, o ir pati mūsų valstybė priklauso ES atsilikusių grupei, taigi jei pavyko ELI laboratorijas įkurti plyname lauke, tai Lietuvoje turėtų būti visai lengva. Neabejotinai tai didelė

**Prof. Mikas Vengris
mano, kad Lietuvoje
lazerių technologija
jau gana brandi,
seniai persikėlusį iš
universitetų į pra-
monę, ir neaišku, ar
sulauksime iš jos naujo
proveržio**



Ketvirtojo ELI mokslinio padalinio statybų pasirinkimo žemėlapyje yra ir Lietuva.

garbė ir įvertinimas, Lietuvos lazerinių darbų pripažinimas... Bet.

Bet, kaip ne kartą esame įsitikinę, velnias slypi detalėse. Pateiksiu du ELI centro įkūrimo scenarijus, o jūs jau spręskite, kuris scenarijus labiau tikėtinas Lietuvoje. Tada ir paaiškės, ar tokio centro įkūrimas bus iššūkis ir problema, priverčianti nusikeikti, ar džiugus laimėjimas, kurį reikia sutikti atkėmiant šampano butelį.

ELI centro Lietuvoje scenarijai

Pirmasis scenarijus. ELI centras įkuriamas su didžiuliu visuomenės, Lietuvos lazerių pramonės, LR vyriausybės ir ES palaikymu. Jam vadovauja jauni, veržlūs ir talentingi mokslo vadovai. Statybų projektai baigiami laiku ir telpa į sąmatą. Jau bestatant laboratorijas gabesnieji fizikos ir inžinerijos studentai ima ieškoti galimybių prisijungti prie šių projektų. Visam laikui persikėlę į Lietuvą čia įsidarbina kelios dešimtys profesorius lygio mokslininkų iš JAV, Japonijos ir ES. Per pirmuosius penkerius metus padaroma keletas svarbių fundamentaliosios fizikos atradimų, publikuojamų žurnaluose „Nature“, „Science“, aprašomų „Physics Today“, „Wired“ ir net naujienų portaluose. Po dešimties metų čia sukurtas technologijas komercializuoja penkios ar dešimt naujų įmonių, kurių apyvarta siekia kokius 300–500 milijonų eurų.

Jų sumokėti mokesčiai reinvestuojami į ELI tyrimus per specialią vyriausybės programą. Gyvenimas klesti, ir ELI modelį bando kopijuoti Kinija, JAV ir Pietų Korėja. Po dvidešimties metų Lietuvos fizikas gauna fizikos Nobelio premiją už... na, pavyzdžiui, už lazeriniais metodais išaiškintą tamsiosios energijos prigimtį.

Antrasis scenarijus. ELI laboratorijų statybos užsitęsia dėl viešųjų pirkimų procedūrų ir biurokratinių kliūčių. Porą metų vėluojant, jos pagaliau sėkmingai baigiamos, įdiegiama planuota įranga, bet tada paaiškėja, kad visi ELI darbuotojai čia dirba puse etato, nes niekas nėra tikras, kad ši laboratorija išsilaikys. Tai reiškia, kad užsieniečiai profesoriai čia atvažiuavę pabūna porą mėnesių per metus, pakraipo galvas, kaip viskas nesiseka, pasiima atlyginimą ir grįžta į institucijas, kuriose dirba iš tikrųjų. Pradžioje, kol neišsekę ES pinigai, ELI mėgina samdyti fizinių mokslų absolventus iš Lietuvos, nes iš užsienio niekas nenori čia važiuoti – ir per šalta, ir aplinka ksenofobiška. Dėl absolventų užverda nuožmi kova su Lietuvos lazerių įmonėmis, kurioms irgi reikia darbuotojų. ELI ir lazerių įmonės susipriešina taip, kad pastarosios, parduodamos savo produktus ELI, ima taikyti specialų tarifą „kliento iš gatvės kaina + 50 procentų“, nes užsienio firmos vis tiek lietuviškų viešųjų pirkimų neįveiks. ES pakartoja triuką,

kurį jau atliko su Vengrija, Čekija ir Rumunija. Ji pareiškia: „Na, ketvirtąją ELI koloną mes jums jau pastatėme, o jūs dabar ją finansuokite iš savo lėšų.“ Ir nesvarbu, kad tų lėšų reikia tiek, jog visas kitas Lietuvos mokslo institucijas tektų uždaryti vien tam, kad ELI einamąsias išlaidas padengtume. Švietimo ministerija skėsčioja rankomis. Ji paskiria dešimtadalį reikiamos sumos, taip supriešindama ELI su visomis kitomis Lietuvos mokslo institucijomis (nes lygiai tiek sumažėja jų finansavimas). Paskirtų pinigų vis tiek neužtenka net laboratorijų priežiūrai. Po dešimties metų ELI koridoriuose švilpauja vėjai, mokslinės produkcijos nėra, o patalpose pamažu ima kurtis reklamos agentūros, programavimo firmos, kepyklos ir autoremonta dirbtuvės.

Kaip bus iš tikrųjų, nežinia. Nežinia, ar iš viso kas nors bus, turint galvoje Brexit'ą ir kitas chroniškas ES problemas. Kalbant apie lazerius apskritai, šis mokslas ir technologijos gyvuoja jau daugiau kaip 50 metų, technologija jau gana brandi, seniai persikėlusį iš universitetų į pramonę, ir neaišku, ar sulauksime iš jos naujo proveržio. O mąstant konkrečiai apie Lietuvą, toks projektas jai gerokai per didelis, *too big to fail*. Tuo jis šiek tiek primena Valdovų rūmus arba Visagino atominę elektrinę. Sudėjus į jį visas lėšas, pastangas ir viltis, nesėkmės kaina gali būti pernelyg didelė.

Vandens ir deimantų paradoksas – sunkiai įmenama mislė ir šiuolaikiniams ekonomistams

**Prof. Remigijus Čiegis,
afilijuotasis prof. Stasys
Girdzijauskas**

Vilniaus universiteto
Kauno fakultetas

Klausimas, kodėl gyvybiškai svarbus vanduo yra toks pigus, kai tuo tarpu praktikoje mažai naudingi deimantai yra tokie brangūs, kildavo filosofams, o ir šiaip įvairiems tyrinėtojams nuo pačių seniausių laikų. Manoma, kad šį klausimą, pavadintą vandens ir deimantų paradoksu, suformulavo Aristotelis (384–322 pr. Kr.), nors įtariama, kad vertės paradoksą žinojo ir ankstesni senovės Graikijos mąstytojai, pvz., objektyviojo idealizmo pradininkas Platonas (427–347 pr. Kr.). Vėliau prie šio paradokso vis nuolat sugrįždavo nauji tyrinėtojai: Galileo Galilėjus (1564–1642), Adamas Smithas (1723–1790) ir daugelis kitų.

Atrodytų, šis klasikinis vertės paradoksas ekonomistų buvo išspręstas pritaikius mažėjančio ribinio naudingumo dėsnį. Tačiau paaiškėjo, kad šis dėsnis nėra universalus. O prisotinimu paremtų rinkų egzistavimas leidžia pateikti ir pagrįsti naują vertės paradokso paaiškinimą.



Paradoksai glūdi neištirtuose dalykuose

Terminas paradoksas (gr. *paradoxos* – netikėtas, keistas) atkeliavo iš senovės graikų filosofijos ir buvo vartojamas apibūdinti naują, neįprastą, originalią nuomonę, kuri akivaizdžiai nesutampa su visuotinai pripažinta ir prieštarauja „sveikam protui“ (dažnai tik iš pirmo žvilgsnio).

Paradoksuose esančių prieštarų atskleidimas siejamas su žymiais atradimais įvairiose mokslo srityse. Netikėtumo veiksnį paradokse dažnai lemia nepakankamas tam tikros srities pažinimas. Jei reiškinys yra visapusiškai ištirtas, tai kokių nors netikėtumų paprastai jis neturi. Mokslo šaka, turinti daug paradoksų, reikalinga detalesnio ir gilesnio pažinimo.

Apskritai moksle egzistuoja daugybė įvairiausių paradoksų. Labiausiai paplitę paradoksų tipai – loginiai, filosofiniai, psichologiniai, matematiniai, statistiniai, fizikiniai, ekonominiai. Griežtų ribų tarp šių paradoksų nėra. Tarkim, vandens ir deimantų paradoksas anksčiau buvo laikomas filosofiniu, o dabar – ekonominiu.

Vertės paradoksas domino ir viduramžiais

Ilgą laiką ekonomistų bendruomenėje diskusijas kėlė vadinamasis vertės paradoksas. Tai tas pats Aristotelio klausimas: kodėl kai kurie būtini reikmenys yra pigūs, o prabangos dalykai – labai brangūs? Šis paradoksas nebuvo išspręstas daugiau nei du tūkstančius metų. Kaip vėliau paaiškėjo, jo neįmanoma išspręsti remiantis klasikine ekonomika, nes prekės naudingumą ir jos įsigijimo kainą kai kada lemia ne objektyvūs veiksniai, o emocionali vartotojų elgsena.

Dar viduramžiais pranciškonų vienuolis Pierre'as de Jeanas Olivi (1248–1298) pateikė labai įdomių įžvalgų apie ekonominę vertę. Diskusijose jis taip aiškino vertės paradoksą: „(..) vanduo dažniausiai yra pigus ten, kur jo apstu. Tačiau gali atsitikti taip, kad kalnuose ar kitoje vietoje, kur vandens maža ar jo trūksta, jo vertė išauga net daugiau nei aukso...“

Vertės paradoksu domėjosi ir garsus škotų profesorius, vienas iš klasikinės ekonomikos teorijos kūrėjų A. Smithas, mąstęs bendrojo naudingumo sąvoko-

mis. Jis suprato, kad kainai įtakos turi prekės retumas. A. Smithas teigė, kad tik dėl vandens gausos jis yra toks pigus, jog gali būti naudojamas kaip pakėlimo jėga, o dėl deimantų retumo jie yra brangūs. Tačiau toliau šios teorijos neplėtojo, nes, matyt, žinojo, kad kainą lemia ne tik retumas (pasiūla), bet ir geidžiamumas (paklausa).

Vis dėlto dauguma to meto filosofų ir ekonomistų suprato, kad kai retos prekės yra brangios, tai dar nėra paradoksas. Paradoksas yra tuomet, kai jos yra neadekvačiai brangios. Jiems nedavė ramybės ir mintis, kad kartais, ypač ekonominių sukrėtimų metu, ir retos prekės būna visai bevertės.

Vertingiausia tai, ko yra mažai

Tam tikras postūmis sprendžiant vandens ir deimantų paradoksą buvo pasiektas suradus mažėjančio (ribinio) naudingumo dėsnį. Jis nustato vartotojų elgseną pasirenkant įvairias gėrybes. Šis dėsnis teigia, kad kiekviena tolesnė gėrybė duoda vis mažesnę naudą, kol galiausiai dar viena gėrybė jokios naudos nebeduoda. Kitaip tariant, didinant prekių ir paslaugų vartojimą bendrasis naudingumas didėja, tačiau dėl prisotinimo ribinis naudingumas mažėja. Todėl žmonės labiausiai vertina tai, ko yra mažai, pavyzdžiui, unikalius deimantus.

Tarkim, studentas įsigijo geidžiamą išmanųjį telefoną. Suprantama, telefonas studentui labai reikalingas ir teikia jam didelę naudą. Bet jei tik įsigijęs šį daiktą gauna dovanų dar vieną tokį patį, tikriausiai antrasis jam tokios naudos neteiks. Įsivaizduokim, kad tas pats studentas netrukus gauna dar kelias tokias pačias dovanas. Nesunku suvokti, kad tokių dovanų teikiama nauda tampa vis menkesnė.

Sprendžiant vertės paradoksą daugelis šiuolaikinių ekonomistų laikosi ribinio naudingumo teorijos ir atmeta kitas vertės teorijas, tokias kaip darbo vertės, vartojamosios ar mainomosios vertės, gamybos veiksmų ar sąnaudų ir kt. Egzistuoja nuomonė, kad mažėjančio naudingumo principas lemia ir paklausos kreivės atvirkštinį priklausomumą. Bet ar ribinio naudingumo teorija atsaako į Aristotelio iškeltą klausimą? Vargu. Nebent tuo atveju, kai deimantai yra serijiniai ir jų yra daug. Bet tokį atvejį priskirti prie paradoksų būtų netikslu. Senokai buvo pastebėta, kad mažė-

Vertės paradoksą arba kainos burbulų formuoja deficito sąlygomis atsiradę išskirtiniai pirkėjo įgeidžiai, tokie kaip pirkimo manija ar kolekcionavimo aistra.



jančio naudingumo dėsnis sprendžiant vertės paradoksą ne visuomet tinka. Jo negalima taikyti vieniniams ir nedalomiesiems objektams. Kaip taikyti mažėjančio naudingumo principą briliantui „Didžioji Afrikos žvaigždė“, kuris yra didžiausias pasaulyje (530,2 karato) nušlifluotas kriaušės formos 74 briaunas turintis deimantas ir antro tokio apskritai nėra? Užsimenama, kad jis galėtų kainuoti ištis kosminę sumą – per 400 milijonų dolerių, tačiau ji nustatoma kitaip nei masinių prekių.

Be to, kai kuriais atvejais naujai įsigyjamų objektų vertė ne mažėja, bet auga. Taip atsitinka su kolekcijomis – kiekvienas papildomas objektas kolekcijos vertę neproporcingai didina. Tokiais atvejais stebimas sinergijos efektas. Taigi aiškėja, kad ne tik mažėjančio naudingumo dėsnis, bet ir kitos minėtos teorijos nepajėgia iki galo išspręsti vertės paradokso. Ypač tai pasakytina apie retas (unikalias) prekes.

Kaip formuojasi deficitinės rinkos?

Kaip matome, žvelgiant iš dabartinės ekonomikos teorijos perspektyvos, vertės paradoksui būdingas dvilypumas: kai kainų paradoksas apima serijines prekes, taikomas jį paaiškinantis ribinis mažėjančio naudingumo dėsnis, kai nedalomas ar vienines prekes – jį atskleidžia kainų burbulų teorija, kurią paaiškina neseniai pastebėtas prisotinimo paradoksas, arba vadinamasis

didėjančio efektyvumo (pelningumo) fenomenas.

Naujai teoriškai pagrindus vandens ir deimantų paradoksą, išaiškėjo, kad šį paradoksą nesunku pagrįsti ir empiriškai. Kitaip tariant, turime atvejį, kai teorija tiesiogiai veikia empirinį pažinimą.

Prisotinimo paradoksas (didėjančio pelningumo fenomenas) bendruoju atveju apibūdinamas taip: jei populiacija auga uždaroje aplinkoje ir tą aplinką augdama prisotina, tai populiacijos augimo sparta didėjant prisotinimui taip pat auga, be to, tas augimas yra hiperbolinis (sprogstamasis).

Prisotinimo paradokso ekonominė prasmė būtų tokia: jei kapitalas investuojamas uždaroje rinkoje, tai didėjant tos rinkos prisotinimui kapitalu investicijų pelningumas didėja. Remiantis pasiūlos savybėmis turėtų būti atvirkščiai: didėjant pasiūlai pelningumas turėtų mažėti. Tarkim, jei kuriais nors metais visame regione gerai užderėjo kviečiai, tai, suprantama, jų kaina to regiono rinkoje dėl padidėjusios pasiūlos (esant stabiliai paklausai) kris, ir atvirkščiai – nederliaus metais kviečių kaina kils.

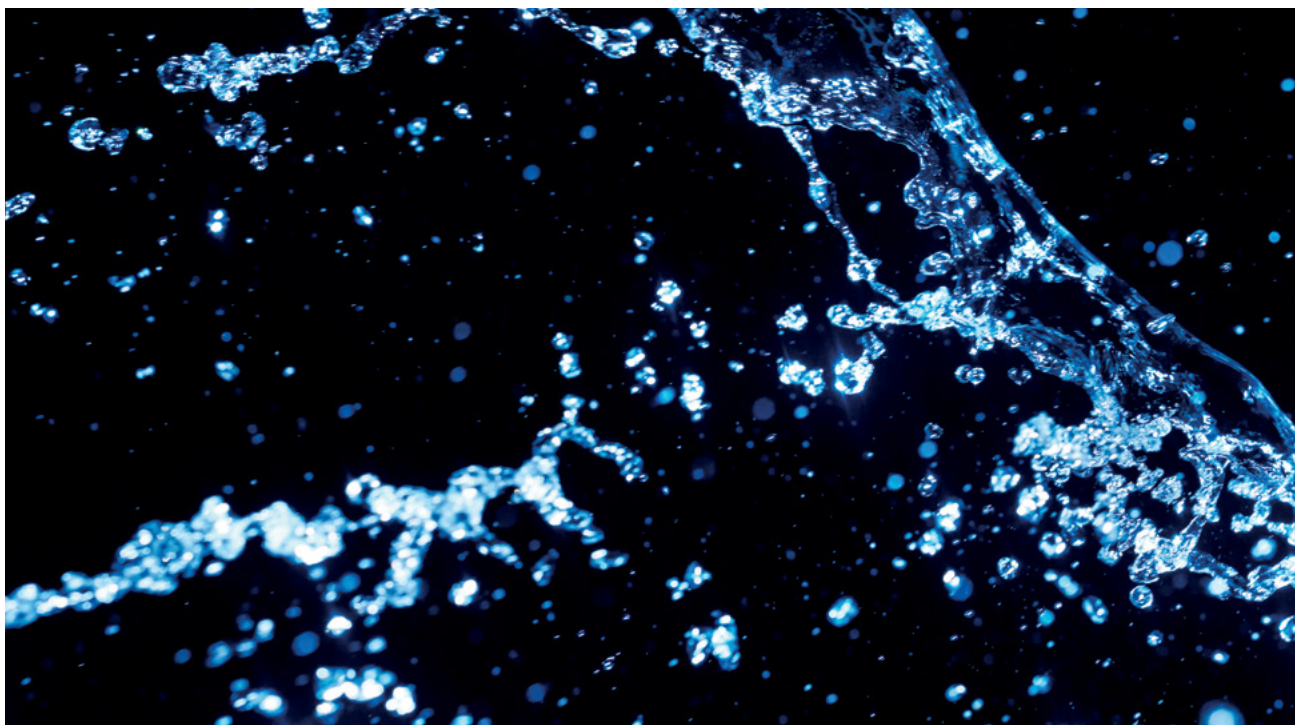
Pateiktas prisotinimo paradokso apibrėžimas suformuluotas teoriškai, kaip reiškinio, išplaukiančio iš bendrųjų palūkanų. Tam pakanka palūkanų normą bendrųjų palūkanų modelyje laikyti

prisotinimo veiksnio funkcija. Šį reiškinį galima stebėti ir empiriškai, tereikia įsigilinti į rinkų specifiką ir gerai suprasti kainų formavimosi mechanizmą, kur svarbiausią vaidmenį atlieka paklausos ir pasiūlos sąveika. Prisotinimo paradoksas ekonomikoje sietinas su deficitinių rinkų susiformavimu. Svarbu suvokti tas aplinkybes, kurioms esant prisotinimo kapitalu didinimas (paklausos didinimas, esant pastoviai pasiūlai) formuoja deficitinę rinką.

Kainų burbulų sąvoka atsirado ne taip seniai. Nors ekonomikos burbulai ir po jų vykusios krizės pasaulio ekonomikas kamuoja jau ne vieną šimtmetį, apie burbulus kalbėti ekonomistų aplinkoje buvo neprofesionalu. Panašiai, kaip astronomų aplinkoje nepriimta kalbėti apie astrologiją. Paskutinė pasaulinė ekonomikos krizė galiausiai šią situaciją pakeitė.

Šiuo metu jau egzistuoja tiek teorinis, tiek empirinis burbulų formavimosi mechanizmo paaiškinimas. Teoriniu požiūriu kainų burbulas išplaukia iš bendrųjų palūkanų ir yra tiesioginis prisotinimo paradokso pasireiškimo padarinys.

Kainų burbulų formavimosi mechanizmas yra šiek tiek paprastesnis nei finansų burbulų, o retų prekių kainų burbulas apibrėžiamas kaip cikliška suformuotas išskirtinai aukštas kainos lygis, atsiradęs dėl ribotos pasiūlos ir ypač aukštos paklausos, dažnai sieja-



mos su reklaminiu ažiotažu ar / ir specifine vartotojų elgsena.

Specifinė vartotojų elgsena

Vertės paradoksą arba kainos burbulą formuoja deficito sąlygomis atsiradę išskirtiniai pirkėjo įgeidžiai, tokie kaip pirkimo manija ar kolekcionavimo aistra. Ji ypač sustiprėja atsiradus pirkėjų ar kolekcininkų tarpusavio konkurencijai. Kai kada paklausą išpučia tiesiog galios, pranašumo demonstravimas ar panaši vartotojų elgsena. Prekių retumas pats savaime kainų burbulu (o kartu ir vertės paradokso) dar negarantuoja. Tik tada, kai retos prekės plačiai išreklamuojamos ir patenka į kolekcininkų ar kitų aistringų ir ambicingų pirkėjų interesų lauką, jų kainos virsta burbulu arba tampa paradoksu.

Taigi vandens ir deimantų paradokso aiškinimas remiantis tiek mažėjančio naudingumo dėsnium, tiek prekių retumu yra nepakankamas. Dar Aristotelio laikų filosofai suprato, kodėl prabangos prekės yra brangios. Tik jiems buvo neaišku, kodėl jos kartais tampa ypač brangios. Tačiau reikia turėti galvoje, kad ir tais laikais didžiūnai tarpusavyje konkuravo, kuris iš jų įsisėgs brangesnį deimantą į savo karūną.

Bendrųjų palūkanų teorija ir prisotinimo paradoksas nesunkiai paaiškina tokius kainų burbulus, o empiriniai stebėjimai teorinius apibendrinimus patvirtina. Reikia pridurti, kad finansų burbulų formavimosi mechanizmas yra kiek kitoks nei kainų burbulų. Finansų burbulų atveju deficitinės rinkos susiformavimui esminę įtaką daro vertybinių popierių rinka.

Kaip matome, išskirtines retų prekių kainas formuoja didelė paklausa. Kaip ji susidaro?

Paklausos magija. Vilties deimanto istorija

Deimantų, kaip ir kitų unikalių prekių, kaina dažnai priklauso ne tik nuo jų išskirtinumo, bet ir nuo jų istorijos, patrauklumo, santykio su aplinka ir t. t. Viena tokių yra Vilties deimanto (Esperanza Diamond) istorija.

2015 m. birželio pabaigoje keliautojai Bobbie Oskarson iš Kolorado valstijos (JAV) ir jos bičiulis Travis Dillonas, keliaudami per Arkanzaso valstiją, sumanė neplanuotą atrakciją – aplankyti Deimantų kraterį, esantį valstybiniame Arkanzaso parke. Deimantų krateris – tai turistinis objektas, kuriame leidžiama savarankiškai ieškoti deimantų

(kasti juos) ir surastą laimikį, jei toks būtų, pasilikti. Bobbie, sumokėjusi 8 dolerius už bilietą, pradėjo savo paiešką suartame 15 hektarų lauke. Po 20 minučių ji aptiko kažkokią nugludintą šukę, kuri, kaip vėliau paaiškėjo, yra unikalus 8,52 karato deimantas. Nušlifavus jis virto labai grynu ir išskirtinai skaidriu 4,61 karato briliantu. Puikaus meistro jis buvo įmontuotas į išskirtinės formos platinos apvadą su 10 kitų nedidelių, bet pasaulinę šlovę pelniusių „Sirius Star“ briliantų ir tapo pakabuko formos papuošalu (kulonu). Nors jo dydis, palyginti su kitais deimantais, gan kuklus, vis vien jis buvo pripažintas vertingiausiu deimantu, kada nors surastu JAV teritorijoje, ir pavadintas Vilties deimantu.

Deimanto kaina nebuvo nustatyta iš karto. Pradžioje buvo rašomos radimo ir apdirbimo istorijos, kuriomis vaizdo klipai, pabrėžiant deimanto unikalumą jis buvo vežiojamas po įvairiausias paradas, rodomas potencialiems pirkėjams. Žiniasklaidoje pasirodė daugybė reklamų. Nors organizatorių viltys parduoti deimantą už 1 milijoną dolerių iki galo neišsipildė, jo kaina pakilo keletu kartų.

Tai tik vienas santykinai nedidelio deimanto legendos sukūrimo ir kainos iš-

Pašto ženklai (ypač jau naudoti) iš esmės neturi jokios materialiosios vertės, bet kai kurių egzempliorių kainos vis tiek pribloškiančios.

pūtimo pavyzdys. Išskirtines istorijas turi visi reti deimantai, tam jiems suteikiami unikalūs vardai, o pačios istorijos dažnai būna aplaistytos krauju.

Pašto ženklai – beverčiai, bet kainuoja milijonus

Kita vertus, vertės paradoksas apima ne tik vandenį ir deimantus, bet ir visas retas, paklausias prekes. Vieno žinomiausių XX a. skulptorių Alberto Giacometti (1901–1966) žmogaus dydžio bronzinė skulptūra „Einantis žmogus II“ („L'Homme Qui Marche II“) Londono aukcione 2010 m. vasario 3 d. parduota per 8 minutes už rekordinę 103,7 mln. JAV dolerių sumą. Čia varžėsi dešimt pirkėjų. Spėjama paklausos priežastis – skulptūros atvaizdas ant 100 Šveicarijos frankų banknoto. 2015 m. kita A. Giacometti bronzinė skulptūra „Rodantis žmogus“ („Homme signalent“) pasiekė naują brangiausiai kada nors aukcione parduotos skulptūros rekordą – už ją buvo sumokėta įspūdinga 141,285 mln. dolerių suma.

Brangūs ne tik deimantai ar skulptūros. Štai pašto ženklai (ypač jau naudoti) iš esmės neturi jokios materialiosios vertės. Jais negalima apmokėti siuntų. Tai ne dailės kūriniai, ne ypatingasis kinų porcelianas, antikvariatas ar brangak-

meniai. Bet kai kurių egzempliorių kainos vis tiek pribloškiančios. Tai paaiškinama kolekcionavimo aistros sklaida. Ji labai sustiprina kai kurių objektų paklausą. 2014 m. Niujorko aukcione už 9,5 mln. JAV dolerių parduotas XIX a. vieno cento vertės purpuriškai raudonos spalvos pašto ženklas iš buvusios Britų Gvianos. Iki tol brangiausio pašto ženklo titulas priklausė 1855 m. Švedijoje su klaida išspausdintam pašto ženklui „Treskillig“, už kurį viena tarptautinė korporacija 2010 m. sumokėjo 2,3 mln. JAV dolerių. Išvardyti daiktai nėra pačios brangiausios retos prekės.

Akivaizdu, kad tokių vienetinių prekių kainodara niekaip nepaiškinama ne tik darbo sąnaudų, bet ir ribinio naudingumo požiūriu. Čia veikia kainos burbulų reiškinys, kuris teoriškai paaiškinamas pasitelkus bendrąsias palūkanas. Nesunku kainos burbulą paaiškinti ir empiriškai – retų prekių kaina išauga atsiradus nežabotai paklausai.

J klausimą, ar vandens ir deimantų paradoksas ekonomikos mokslui vis dar išlieka paradoksu, tenka atsakyti teigiamai – ir išliks paradoksu tol, kol kainų burbulas bus laikomas paradoksu.

KNYGŲ
ARCHEOLOGIJA

Knygose aptikti radiniai sugula į neįprastas kolekcijas

**Milda Liubinienė,
Nijolė Bulotaitė**

Vilniaus universiteto biblioteka

Vilniaus universiteto bibliotekoje dirbuojasi restauratoriai – išradingi, kūrybingi žmonės, įmenantys knygų paslaptis. Kiek unikalių vertybių išgelbėjo, išsaugojo jų darbščios rankos ir profesionalumas – sunku suskaičiuoti ir įvertinti. Po 1968 m. naktį bibliotekoje kilusio gaisro prireikė specialistų, kurie sugebėtų kvalifikuotai išsaugoti, restauruoti, įrišti nukentėjusius nuo dūmų ir vandens leidinius. Tai buvo postūmis įkurti Restauravimo skyrių – pirmąjį Lietuvoje bibliotekų dokumentų restauravimo centrą (dabar Dokumentinio paveldo išsaugojimo skyrius).

Keitėsi restauravimo metodikos, tobulėjo įranga, daugėjo specialistų ir augo jų profesiniai įgūdžiai. Nepaisant pokyčių restauratoriaus misija niekad nepakito, kito tik suvokimas, kaip ją įgyvendinti – kaip išsaugoti dokumentinį paveldą ir užtikrinti jo ateitį.





**Vilniaus universiteto
bibliotekos restauratoriai**

Radiniai knygose

Vilniaus universiteto bibliotekoje dirbantys restauratoriai – ne tik puikūs savo srities specialistai, bet ir smalsūs, išradingi menininkai, nuolat sugebantys nustebinti.

Prieš kelerius metus jie pradėjo kaupti pateikiamuose tvarkyti dokumentuose randamus objektus.

Ar kada susimąstėte, kas „gyvena“ senosiose knygose, dokumentuose, kas po mūsų lieka perskaitytose knygose?

Knygose aptinkami radiniai gali daug ką papasakoti apie skaitytojus ir jų įpročius.

Senose knygose dažniausiai randama sudžiūvusių augalų ir vabzdžių. Gėlės, lapai dažniausiai buvo džiovinami ir saugomi atminimui, o štai vabzdžiai ir jų lervos tiesiog gyveno knygose, mito jomis palikdami išgraužas popieriuje, odoje, medyje ir nepalikdami restauratorių be darbo. Musėms knygos tapdavo žiemojimo vieta.

Vėlesnėse knygose dažniausiai randami skaitytojų palikti daiktai: vokai, atvirlaiškiai, laiškai, bilietai, net pinigai. Vienus skaitytojai, matyt, naudojo kaip skirtukus, o kitus tiesiog pamiršo, gal slėpė. Apie skaitymo kultūrą nemažai pasako randami duonos trupiniai, sėklos, žemės.

Kalėdaitis – parodos eksponatas

Vieni radiniai įdomūs tuo, kad galėjo priklausyti žinomam istoriniam asmeniui, kiti – tiesiog tipiniai radiniai knygose, atspindintys žmonių įpročius, tretį turi išliekamąją vertę.

Štai prieš kelerius metus XVIII a. knygoje rastas sutrupėjęs kalėdaitis buvo rūpestingai restauruotas ir net eksponuotas parodoje.

O kanonų teisės normų rinkinyje, išspausdintame Venecijoje 1493 m., aptiktas XVI a. vidurio Niurnbergo žalvarinis žetonas. Tokie žetonai iki XIX a. vidurio buvo skirti įvairiems skaičiavimams. Spėjama, kad knyga galėjo priklausyti kokiam nors pirkliai ar prekybininkui.

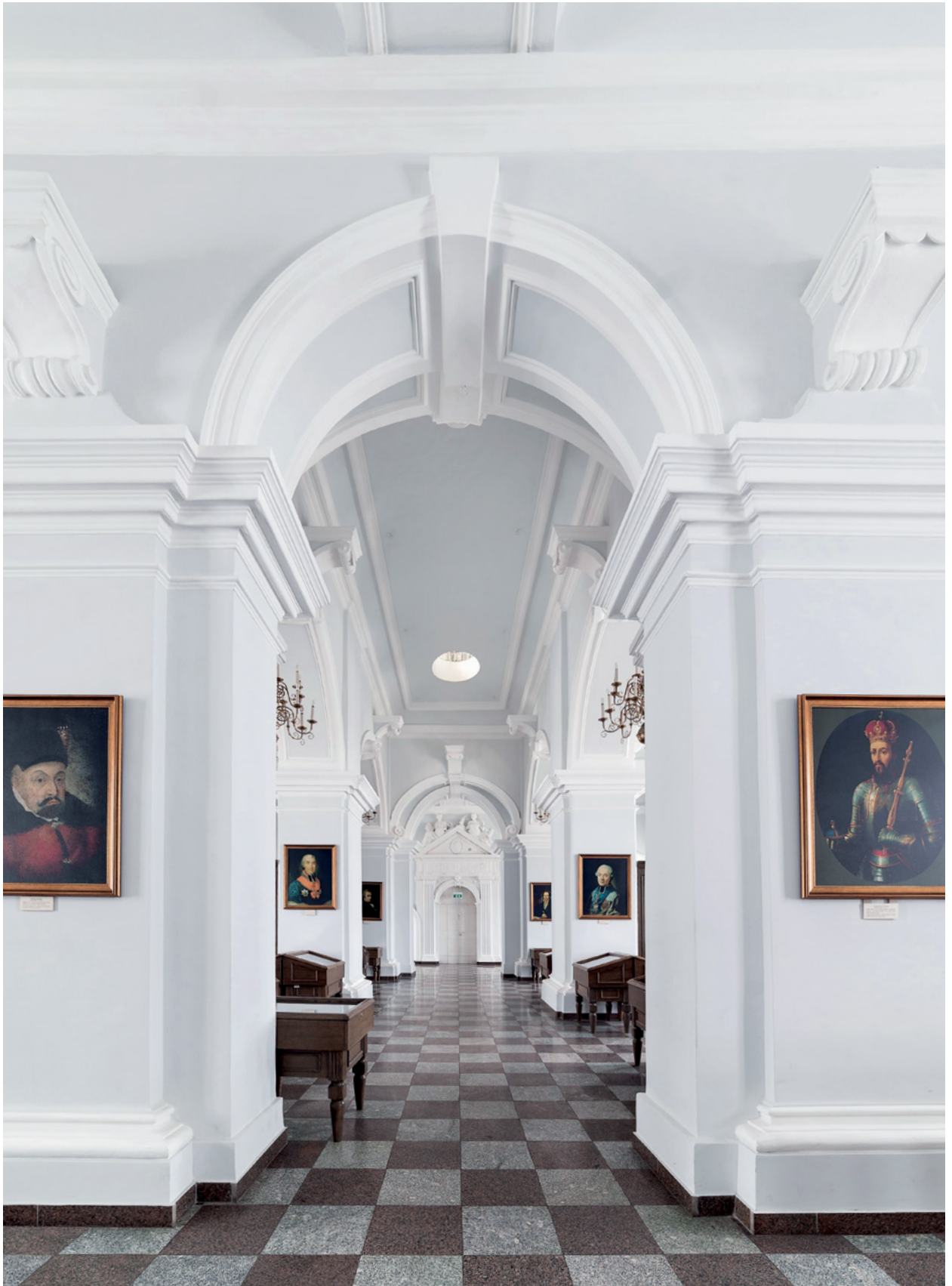
Greit susikaupė nemenka kolekcija, tad kilo mintis kitiems parodyti, kas lieka knygose, kas jose pamirštama ar slepiama. Kolekcija nuolat pildosi, kolegos atneša įdomesnius rastus objektus. Nejprasta kolekcija buvo eksponuota Knygų mugės metu, rodoma vaikų ekskursijoms. Restauratoriai pripažįsta, kad po kiekvieno pajudavimo trapūs eksponatai byra, nyksta, bet juk ir nėra tikslo juos išsaugoti.

Straipsnio nuotraukų autorė Monika Jasevičiūtė



Prieš kelerius metus XVIII a. knygoje rastas sutrupėjęs kalėdaitis buvo rūpestingai restauruotas ir net eksponuotas parodoje.







Nuo 1579-ųjų

Sekite mūsų istorijas:

naujienos.vu.lt

Start FM 94.2

Vilnius University @



SPECTRUM, 2019 kovas, Nr. 1 (29)

Žurnalą leidžia Vilniaus universiteto Komunikacijos ir rinkodaros skyrius

Turinio redaktorė Liudmila Januškevičienė

Kalbos redaktorė Ilma Dunderienė

Dizainerė Miglė Strumskytė

Iliustratorė Ūla Šveikauskaitė

Fotografas Edgaras Kurauskas

Viršelyje – Vilniaus universiteto mokslininkų prof. Ričardo Rotomskio ir dokt. Gretos Jarockytės aprašomi trimačiai audinių modeliai, leidžiantys studijuoti ir kurti žmogaus organus in vitro (mėgintuvėlyje). Ūlos Šveikauskaitės iliustracija

Adresas: SPECTRUM, Vilniaus universitetas, Komunikacijos ir rinkodaros skyrius,
Universiteto g. 3, LT-01513 Vilnius

Tel. (8 5) 236 6053, <http://naujienos.vu.lt/spectrum>

Dėl publikacijų ir reklamos žurnale kreiptis el. paštu spectrum@cr.vu.lt

Leidinyi platinamas nemokamai. Spausdino AB „TITNAGAS“

Tiražas 2000 egz. ISSN 1822-0347

© VILNIAUS UNIVERSITETAS, 2019

Platinant šio leidinio informaciją nuoroda į SPECTRUM būtina

