

Funkcionális Genomika Laboratórium

Csoportvezető neve: Puskás László Ph.D., D.Sc.

Email: puskas.laszlo@gmail.com

Csoport weboldala:

Csoport tagjai

Név	Titulus	Publikációk	CV
PUSKÁS László	tudományos tanácsadó		CV
Ágnes Zvara	tudományos főmunkatárs		
Kitajka Klára	tudományos főmunkatárs		
Szebeni Gábor János	tudományos főmunkatárs		
Faragó Nóra	tudományos munkatárs		
Balog József Ágoston	tudományos segédmunkatárs		
Neuperger Patrícia			
Gémes Nikoletta	PhD hallgató		
Kotogány Edit	PhD hallgató		
Csapóné Török Rozália	asszisztens		
Minorits Szilvia	asszisztens		

Kutatás

Genomikai egység

A huszadik század második feléig a gének funkciójának és szabályozásának tanulmányozása egyedi gének lépésről lépésre történő vizsgálatán alapult. Tekintve, hogy egyre több organizmus genomjának szekvenciája vált és válik teljesen vagy részlegesen ismertté, számos új technika fejlődött ki, melyek a génműködés szisztematikus vagy egyedi analizését teszik lehetővé. A 2000 óta a Szegedi Biológiai Központban működő Funkcionális Genomika Laboratórium több platformon is lehetőséget kínál génexpresszió egyedi vagy szisztematikus analizéséhez, nukleinsavak (RNS, DNS, miRNS, vérben cirkuláló sejt mentes cfRNA) valamint DNS metiláció kvantitatív analizésére. A laboratórium részben kiszolgáló, részben kollaboratív alapon működik. Számos együttműködő partnerünk van mind hazai mind külföldi intézetekből. Az alábbi technológiák érhetőek el a laboratóriumunkban:

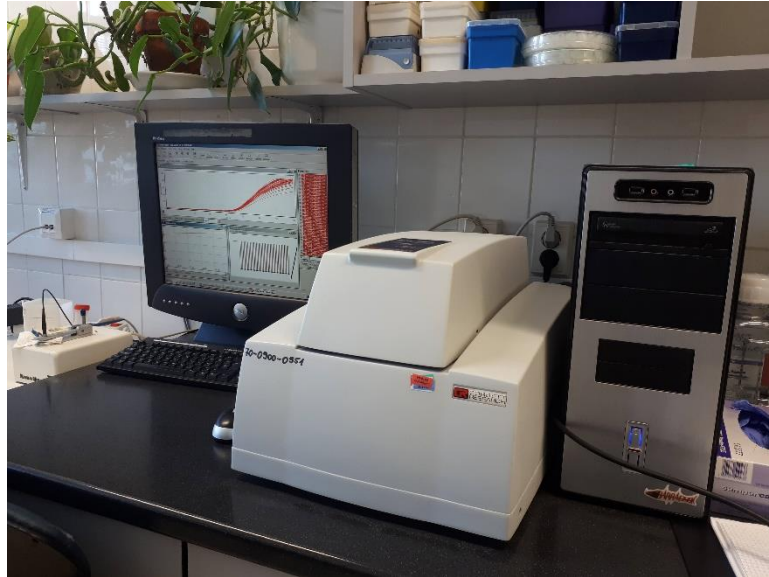
1. DNS microarray technológia

DNS-microarray technológia segítségével az egyes sejtekben egy adott időpontban jelenlévő géntermékek (a mRNS molekulák összessége) egyetlen lépésben analizálható, így az adott sejt teljes génműködési mintázata egy adott időpontban meghatározható. Nyomon követhetők a sejtek különböző hatásokra történő (pl. gyógyszeres kezelés, patológiás folyamatok) változásai, lehetővé válik új biokémiai utak felderítése, gyógyszerek hatásmechanizmusainak nyomon követése, fiziológiailag eltérő állapotokért (pl. betegség esetén) felelős gének felfedezése, ipari folyamatok optimalizálása. A technológia alkalmas mind genexpresszós változások nyomon követésére, mind miRNS valamint metilációs mintázat elemzésére. Laboratóriumunk az Agilent cég hibridizációs rendszerét optimalizálta és használja a módszerhez szükséges összes magas színvonalú eszközzel (Agilent konfokális lézer szkennerek) és az adatfeldolgozáshoz szükséges szoftverekkel (Feature Extraction és GeneSpring analizáló és klaszterező, valamint statisztikai analizis programok). A cég katalógus lemezei mellett a rendszer alkalmas olyan chipok tervezésére, melyeken egyszerre 2, 4 vagy akár 8 hibridizálás is elvégezhető, a lemezek felülete adott elrendezés mellett bármely faj bármely szekvenciáit (akár saját tervezés, akár az adatbázisban elérhető szekvenciákat) tartalmazhatja tetszőleges számban. A tervezés a cég saját honlapján keresztül online történik.

2. Valós idejű PCR (qPCR) technológia

A real-time PCR technika nukleinsavak (DNS, RNS) abszolút (ehhez azonban ilyenkor kalibrációs görbe felvétele szükséges) és relatív kvantitatív vizsgálatára ad lehetőséget. Alkalmas génexpressziós vizsgálatokra, kópiaszám meghatározásra, DNS microarray, RNAseq, újgenerációs (NGS) szekvenálás kísérletekkel kapott eredmények validálására, illetve polimorfizmusok, SNP-ék detektálására. A módszer a PCR technikán alapul, a szintézis lépés után minden egyes ciklusban a gép detektálja az aktuálisan jelenlévő kettős szálú DNS-hez kötődő fluoreszcens festék (SybrGreen módszer), illetve a bekötődő jelölt hibridizáló próbából (TaqMan próba) származó fluoreszcencia intenzitását. Ez a fluoreszcencia intenzitás arányos a reakció elegyben jelenlévő DNS mennyiségével alkalmassá téve ezt a módszert a kiindulási DNS mennyiségek meghatározására. Laboratóriumunkban a Corbett Research RotorGene 3000 real-time PCR gép működik. Egyszerre 36 illetve 72 minta analizését teszi lehetővé maximum 20ul reakció elegyben. A 72 mintahelyű

rotorba speciális 100ul űrtartalmú, négyesével összehegesztett műanyag csövek szükségesek. A sikeres kvantifikálás egyik legfontosabb lépése a primerek és a próba körültekintő megtervezése, az adatok megfelelő interpretálása. Együttműködésen alapon vállaljuk az összes kísérleti lépés megtervezését és kivitelezését a primer tervezéstől az adatok kiértékeléséig.



3. Digitális PCR (dPCR) technológia

A digitális PCR olyan PCR alapú technológia, mely lehetővé teszi nagyon kis mennyiségű nukleinsav abszolút - a QCPCR relatív mennyiségi meghatározásával ellentétben - kalibrációs görbe nélküli, mennyiségi analízisét nagy pontossággal. A reakció elegy nanoliteres szétosztásával elérhető, hogy egy -egy reakció egységben egy illetve nulla templát DNS kerüljön, így megfelelő Poisson korrekció és statisztika után a reakció elegyben lévő molekulák száma meghatározható. A módszer rendkívül érzékeny, így alkalmas egysejt genomikai munkákhoz, kópiaszám meghatározáshoz, ritka szekvenciák, mutációk, allélek kimutatására alap és klinikai kutatásokban, biomarker illetve diagnosztikai kutatásokhoz (vérben keringő sejt mentes nukleinsavak, cfRNS, miRNA). Laboratóriumunkban a BioRad cég QX200 Droplet Digitális rendszere működik minden szükséges hardware és software háttérrel optimalizált körülmények között.



4. RNAScope *in situ* hibridizáció (ACDBio)

Az RNAScope technológia egy forradalmian új *in situ* hibridizációs módszer specifikus RNS molekulák intakt sejten belüli kimutatására. Kimagasló specificitás és érzékenység valamint kvantitálhatóság jellemzi a különleges próba tervezésnek köszönhetően. A Z alakú próbák alsó szakasza (18-20bp) specifikus a target szekvenciára, amit egy összekötő szekvencia rész a felső (14bp) farok szekvenciához kapcsol. Két egymás mellett szorosan kapcsolódó Z próba együttesen formál egy 28bp hosszú szekvencia részt, amelyhez egy jelszorosító rendszeren keresztül fluoreszcens festék kapcsolódik. A kiemelkedő specificitást az adja, hogy csak két egymás mellett hibridizáló próba képes fluoreszcens jelet adni. A módszer mind frissen fagyasztott, mind fixált, fagyasztott, mind paraffinba ágyazott mintákon működik. Lehetőség van akár 12 próba egyidejű használatára, így adott pillanatban egy metszeten 12 génexpressziós minta detektálható. Ez a módszer kiváló az egyéb kvantitatív módszerek validálására, kiegészítésére. Laboratóriumunkban az ACDBio cég RNAScope rendszere működik.



Az elmúlt 3 év genomikával kapcsolatos publikációi:

1. Balogh A, Reiniger L, Hetey S, Kiraly P, Toth E, Karaszi K, Juhasz K, Gelencser Z, Zvara A, Szilagy A, Puskas LG, Matko J, Papp Z, Kovalszky I, Juhasz C, Than NG. Decreased Expression of ZNF554 in Gliomas is Associated with the Activation of Tumor Pathways and Shorter Patient Survival. *Int J Mol Sci.* 2020 Aug 11;21(16):5762. doi: 10.3390/ijms21165762. PMID: 32796700; PMCID: PMC7461028.
2. Barna L, Walter FR, Harazin A, Bocsik A, Kincses A, Tubak V, Jósvey K, Zvara Á, Campos-Bedolla P, Deli MA. Simvastatin, edaravone and dexamethasone protect against kainate-induced brain endothelial cell damage. *Fluids Barriers CNS.* 2020 Feb 10;17(1):5. doi: 10.1186/s12987-019-0166-1. PMID: 32036791; PMCID: PMC7008534.
3. Gyukity-Sebestyén E, Harmati M, Dobra G, Németh IB, Mihály J, Zvara Á, Hunyadi-Gulyás É, Katona R, Nagy I, Horváth P, Bálint Á, Szkalitsy Á, Kovács M, Pankotai T, Borsos B, Erdélyi M, Szegletes Z, Veréb ZJ, Buzás EI, Kemény L, Bíró T, Buzás K. Melanoma-Derived Exosomes Induce PD-1 Overexpression and Tumor Progression via Mesenchymal Stem Cell Oncogenic Reprogramming. *Front Immunol.* 2019 Oct 18;10:2459. doi: 10.3389/fimmu.2019.02459. PMID: 31681332; PMCID: PMC6813737.
4. Bencsik P, Kiss K, Ágg B, Baán JA, Ágoston G, Varga A, Gömöri K, Mendler L, Faragó N, Zvara Á, Sántha P, Puskás LG, Jancsó G, Ferdinandy P. Sensory Neuropathy Affects Cardiac miRNA Expression Network Targeting IGF-1, SLC2a-12, EIF-4e, and ULK-2 mRNAs. *Int J Mol Sci.* 2019 Feb 25;20(4):991. doi: 10.3390/ijms20040991. PMID: 30823517; PMCID: PMC6412859.
5. Fenteany, Gabriel* ; Gaur, Paras* ; Hegedűs, Lili ; Dudás, Kata ; Kiss, Ernő ; Wéber,Edit ; Hackler, László ; Martinek, Tamás ; Puskás, László G. ; Haracska, Lajos Multilevel structure–activity profiling reveals multiple green tea compound families that each modulate ubiquitin-activating enzyme and ubiquitination by a distinct mechanism, *SCIENTIFIC REPORTS* 9 : 1 Paper: 12801 , 16 p. (2019)
6. Sárközy M, Gáspár R, Zvara Á, Kiscsatári L, Varga Z, Kővári B, Kovács MG, Szűcs G, Fábán G, Diószegi P, Cserni G, Puskás LG, Thum T, Kahán Z, Csont T, Bátkai S. Selective Heart Irradiation Induces Cardiac Overexpression of the Pro- hypertrophic miR-212. *Front Oncol.* 2019 Jul 16;9:598. doi: 10.3389/fonc.2019.00598. PMID: 31380269; PMCID: PMC6646706.
7. Sárközy M, Gáspár R, Zvara Á, Siska A, Kővári B, Szűcs G, Márványkövi F, Kovács MG, Diószegi P, Bodai L, Zsindely N, Pipicz M, Gömöri K, Kiss K, Bencsik P, Cserni G, Puskás LG, Földesi I, Thum T, Bátkai S, Csont T. Chronic kidney disease induces left ventricular overexpression of the pro-hypertrophic microRNA-212. *Sci Rep.* 2019 Feb 4;9(1):1302. doi: 10.1038/s41598-018-37690-5. PMID: 30718600; PMCID: PMC6362219.
8. Csajbók ÉA, Kocsis ÁK, Faragó N, Furdan S, Kovács B, Lovas S, Molnár G, Likó I, Zvara Á, Puskás LG, Patócs A, Tamás G. Expression of GLP-1 receptors in insulin-containing interneurons of rat cerebral cortex. *Diabetologia.* 2019 Apr;62(4):717-725. doi: 10.1007/s00125-018-4803-z. Epub 2019 Jan 12. PMID: 30637442.
9. Hoyk Z, Tóth ME, Lénárt N, Nagy D, Dukay B, Csefová A, Zvara Á, Seprényi G, Kincses A, Walter FR, Veszelka S, Vigh J, Barabási B, Harazin A, Kittel Á,

- Puskás LG, Penke B, Vígh L, Deli MA, Sántha M. Cerebrovascular Pathology in Hypertriglyceridemic APOB-100 Transgenic Mice. *Front Cell Neurosci.* 2018 Oct 25;12:380. doi: 10.3389/fncel.2018.00380. PMID: 30410436; PMCID: PMC6209654.
10. Keller-Pinter A, Szabo K, Kocsis T, Deak F, Ocsosvzki I, Zvara A, Puskas L, Szilak L, Dux L. Syndecan-4 influences mammalian myoblast proliferation by modulating myostatin signalling and G1/S transition. *FEBS Lett.* 2018 Sep;592(18):3139-3151. doi: 10.1002/1873-3468.13227. Epub 2018 Sep 7. PMID: 30129974; PMCID: PMC6221024.
 11. Boldog, E* ; Bakken, TE* ; Hodge, RD* ; Novotny, M ; Aevertmann, BD ; Baka, J ; Borde, S; Close, JL ; Diez-Fuertes, F ; Ding, SL et al. Transcriptomic and morphophysiological evidence for a specialized human cortical GABAergic cell type, *NATURE NEUROSCIENCE* 21 : 9 pp. 1185-1195. , 11 p. (2018)
 12. Venglovecz V, Pallagi P, Kemény LV, Balázs A, Balla Z, Becskeházi E, Gál E, Tóth E, Zvara Á, Puskás LG, Borka K, Sendler M, Lerch MM, Mayerle J, Kühn JP, Rakonczay Z Jr, Hegyi P. The Importance of Aquaporin 1 in Pancreatitis and Its Relation to the CFTR Channel. *Front Physiol.* 2018 Jul 12;9:854. doi: 10.3389/fphys.2018.00854. PMID: 30050452; PMCID: PMC6052342.
 13. Lipinszki, Zoltan ; Vernyik, Viktor ; Farago, Nora ; Sari, Tobias ; Puskas, Laszlo G ; Blattner, Frederick R ; Posfai, Gyorgy ; Gyorfy, Zsuzsanna, Enhancing the Translational Capacity of *E. coli* by Resolving the Codon Bias., *ACS SYNTHETIC BIOLOGY* 7 : 11 pp. 2656-2664. , 9 p. (2018)
 14. Ágg B, Baranyai T, Makkos A, Vető B, Faragó N, Zvara A, Giricz Z, Veres DV, Csermely P, Arányi T, Puskás LG, Varga ZV, Ferdinandy P. MicroRNA interactome analysis predicts post-transcriptional regulation of ADRB2 and PPP3R1 in the hypercholesterolemic myocardium. *Sci Rep.* 2018 Jul 4;8(1):10134. doi: 10.1038/s41598-018-27740-3. Erratum in: *Sci Rep.* 2018 Aug 9;8(1):12159. PMID: 29973623; PMCID: PMC6031673.
 15. Brasko, C ; Smith, K ; Molnar, C ; Farago, N ; Hegedus, L ; Balind, A ; Balassa, T ; Szkalitsy, A ; Sukosd, F ; Kocsis, K et al., Intelligent image-based in situ single-cell isolation, *NATURE COMMUNICATIONS* 9 : 1 Paper: 226 , 7 p. (2018)

Citometriás Egység

A többsejtű szervezetek működéséhez különböző funkcióval rendelkező, specializált sejtek összehangolt működése szükséges. Ennek az egyensúlynak az eltolódása vagy zavara számos betegségben megfigyelhető. A sejtek biológiai funkcióit döntő többségben fehérjék végzik, így nagyon fontos, hogy sejtszinten tudjuk vizsgálni a fehérjék kifejeződését. Erre alkalmas, a már több évtizede elérhető kutatási technika, az áramlási citofluorimetria, mely

fluoreszcensen jelölt antitestek segítségével detektálja a sejtek sejtfelszíni és/vagy intracelluláris fehérjéit. Jelenleg egy BC Cytotflex S (4 lézer), egy BD FACSCalibur (2 lézer) analizátorunk és egy BD Jazz (2 lézer) sejtszorterünk van. Azonban az emissziós spektrumai bizonyos fluoreszcens festékeknek átfednek, így csak néhány fehérjére korlátozódik a vizsgálati lehetőség egy mintában. Ennek kiküszöbölésére született meg az egysejt tömeg citometria, mely esetében a vizsgálni kívánt fehérjét felismerő antitestek stabil és min. 96%-os tisztaságú fémizotóppal jelöltek. A detektálás az egysejt tömeg citometria esetében a fém jelölők tömegének mérésén alapul, ezek tömegei nem fednek át, így nagyságrendileg több, kb. 42 marker együttes vizsgálata lehetséges egy sejtből. A tömeg citométer Magyarországon egyedülálló technika a laboratóriumunkban. Nehéz fémizotópokkal konjugált antitest koktélokkal (n=akár 42 marker/minta) n-dimenziós térben komplex egysejtszintű bioinformatikai analízist (viSNE, FlowSOM) végzünk.

Vizsgálataink középpontjában az immunrendszer aktivációjának és szabályozásának a zavarai állnak, ezért humán vér és szövetmintákon fehérjeszintű sejtes és molekuláris vizsgálatokat végzünk. Nagy felbontású egysejt tömeg citométerrel immunfenotipizáljuk a human perifériás mononukleáris vagy különböző szövetekből, pl. human primer adenokarcinómából izolált sejteket.

Biológiai mintánként (páciens vs egészséges kontroll) bioinformatikai összehasonlító elemzést (Cytobank, Astrolabe, GemStone, Kaluza) követően az egyes alpopulációk összetett expressziós mintázatát kiértékeljük. Az egysejt alapú fehérje vizsgálati módszerek mellett folyadék biopsziák szolubilis mediátorai mennyiségi meghatározása érdekében Luminex (MagPix) és Legendplex (Biolegend) technológiákat állítottuk be. Molekuláris profilt írunk le, mely felfedheti az egyes patológiákra (rheumatoid arthritis, adenokarcinóma, COPD) jellemző mintázatokat, potenciális terápiás célpontokat vagy új diagnosztikai markereket. A patogenitással asszociált jelátviteli utak feltérképezése érdekében immunaktivációt jellemző funkcionális vizsgálatokat állítunk be, ahol immunmoduláló gyógyszerjelölt molekulák szűrhetők.

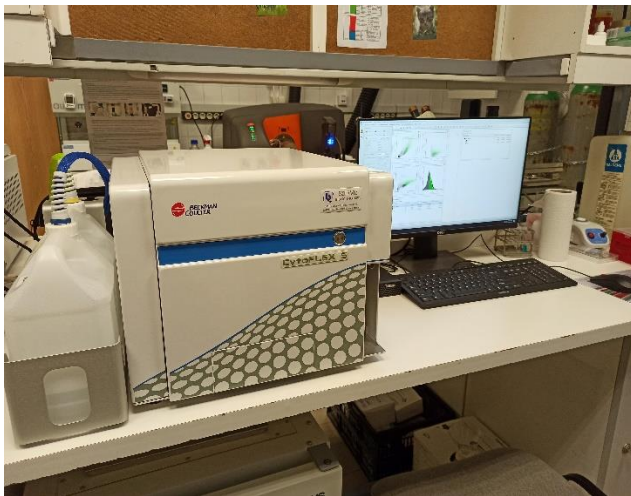
Főbb kutatási témáink

- Szisztémás autoimmun (RA, SLE, SSC) betegségek multiparaméteres immunfenotipizálása
- Egysejt tömeg citometriás jellemzése a II- típusú diabetes gyulladós szövődményeinek
- A PBMC-ék és plazma fehérjék vizsgálata stabil ill. exacerbáló COPD-ben tömeg citometriával
- Az intratumor heterogenitás nagy felbontású vizsgálata humán primer adenocarcinómában
- A veleszületett immunitás vizsgálata *Drosophila melanogaster* mutáns hemocitákban *egysejt tömeg citometriával*
- Gyógyszerjelölt molekulák egysejt szintű hatásvizsgálata egysejt tömeg citometriával

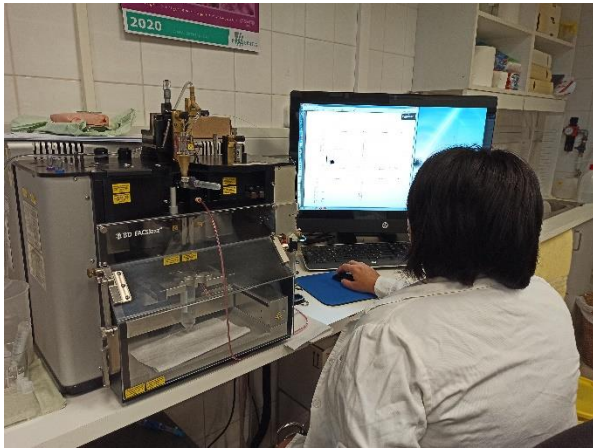
A citometriás egység műszerei



Egysejt tömeg citométer (Helios, Fluidigm): 130 csatornás citométer, melynél az antitestek stabil, monoizotópos fémekkel jelöltek, jelenleg egyszerre 42 fehérje vizsgálatára van lehetőség egysejt szinten. A biológiai minták complex analizésére Cytobank, Astrolabe platformokat használunk.



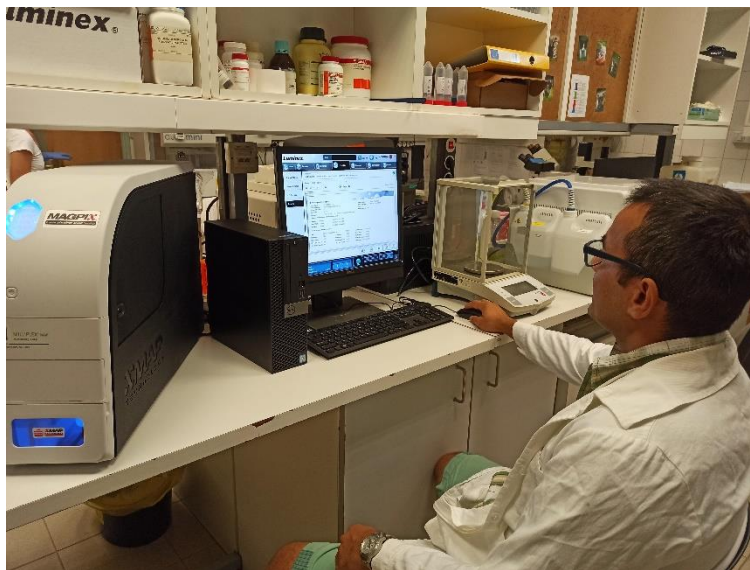
Beckman Coulter Cytoflex S fluoreszcens áramlási citométer: 4 lézerrel (405 nm, 488 nm, 561 nm, 638 nm) és 96-os microtiter tálca automata minta adagolóval rendelkező analízátor. Az SSC és FSC csatornák mellett egyidejűleg akár 13 marker vizsgálható egysejt szinten. Az adatkiértékeléshez a Cytexpert szoftver mellett a Kaluza programot használjuk.



Beckton Dickinson Jazz fluoreszcens áramlási citométer szorter: 2 lézerrel (405 nm, 488 nm) rendelkező kétutas sejtszorter.



Becton Dickinson FACSCalibur fluoreszcens áramlási citométer: 2 lézerrel (488 nm, 633 nm) rendelkező analizátor



Luminex MagPix: multiplex, mágneses gyöngy alapú fehérjék mennyiségi meghatározására való műszer. Maximum 50 fehérje vizsgálható mintánként és 80 minta helyezhető egy 96 lyukú lemezre. Az adatkiértékeléshez a Milliplex szoftver elérhető.

A citometriás egység publikációi az elmúlt 3 évből:

1. József Á. Balog, Viktor Honti, Éva Kurucz, Beáta Kari, László G. Puskás, István Andó, Gábor J. Szebeni, *Multi-Dimensional Immuno-Profiling of Drosophila Hemocytes by Single Cell Mass Cytometry*, Genomics Proteomics & Bioinformatics, accepted for publication
2. Kotogány, E.; Balog, J.Á.; Nagy, L.I.; Alföldi, R.; Bertagnolo, V.; Brugnoli, F.; Demjén, A.; Kovács, A.K.; Batár, P.; Mezei, G.; Szabó, R.; Kanizsai, I.; Varga, C.; Puskás, L.G.; Szebeni, G.J. *Imidazo[1,2-b]pyrazole-7-Carboxamide Derivative Induces Differentiation-Coupled Apoptosis of Immature Myeloid Cells Such as Acute Myeloid Leukemia and Myeloid-Derived Suppressor Cells*. *Int. J. Mol. Sci.* 2020, 21, 5135.
3. Roberta Fajka-Boja, Gábor J Szebeni, Éva Hunyadi-Gulyás, László G Puskás, Robert Katona, *Polyploid adipose stem cells shift the balance of IGF1/IGFBP2 to promote the growth of breast cancer*, *Frontiers in Oncology*, section Molecular and Cellular Oncology, 2020;10:157
4. József Á. Balog, László Hackler Jr., Anita K. Kovács, Patrícia Neuperger, Róbert Alföldi, Lajos I. Nagy, László G. Puskás and Gábor J. Szebeni, *Single Cell Mass Cytometry Revealed the Immunomodulatory Effect of Cisplatin Via Downregulation of Splenic CD44+, IL-17A+ MDSCs and Promotion of Circulating IFN- γ + Myeloid Cells in the 4T1 Metastatic Breast Cancer Model* *Int. J. Mol. Sci.* 2020, 21(1), 170;
5. Alföldi R, Balog JÁ, Faragó N, Halmai M, Kotogány E, Neuperger P, Nagy LI, Fehér LZ, Szebeni GJ, Puskás LG. *Single Cell Mass Cytometry of Non-Small Cell Lung Cancer Cells Reveals Complexity of In vivo And Three-Dimensional Models over the Petri-dish*. *Cells*. 2019 Sep 16;8(9). pii: E1093. doi: 10.3390/cells8091093. Special Issue: "Single cell Analysis"

6. Gábor J. Szebeni, Lajos I. Nagy, Anikó Berkó, Alexandra Hoffmann, Liliána Z. Fehér, Mária Bagyánszki, Beáta Kari, József A. Balog, László Hackler Jr., Iván Kanizsai, Anikó Pósa, Csaba Varga and László G. Puskás *The Anti-Inflammatory Role of Mannich Curcuminoids; Special Focus on Colitis*, *Molecules*, Special Issue: "Anti-Inflammatory Activity of Natural Products" 2019, 24(8), 1546
7. Gábor J. Szebeni, József A. Balog, András Demjén, Róbert Alföldi, Vanessza L. Végi, Liliána Z. Fehér, Imola Mán, Edit Kotogány, Barbara Gubán, Péter Batár, László Hackler Jr., Iván Kanizsai and László G. Puskás *Imidazo[1,2-b]pyrazole-7-carboxamides Induce Apoptosis in Human Leukemia Cells at Nanomolar Concentrations*, Special Issue: "Pyrazole Derivatives" *Molecules* 2018, 23(11), 2845,
8. Anita K. Kovács, Péter Hegyes, Gábor J. Szebeni, Krisztián Bogár, László G. Puskás, Gábor K. Tóth *Synthesis of N-Peptide-6-Amino-d-Luciferin Conjugates with Optimized Fragment Condensation Strategy*, *International Journal of Peptide Research and Therapeutics*, 2018, doi.org/10.1007/s10989-018-9768-8,
9. András Demjén, Róbert Alföldi, Márió Gyuris, Anikó Angyal, László Hackler, Gábor J. Szebeni, János Wölfling, László G. Puskás, Iván Kanizsai, *Synthesis, cytotoxic characterization and SAR study of imidazo[1,2-b]pyrazole-7-carboxamides*, *Archive der Pharmazie*, 351:(7) Paper e1800062. 21 p. (2018)
10. Anita Kármén Kovács, Péter Hegyes, Gábor János Szebeni, Lajos István Nagy, László Géza Puskás, Gábor K. Tóth *Synthesis of N-peptide-6-amino-D-luciferin Conjugates*, *Frontiers in Chemistry*, 2018 Apr 19;6:120

A csoport pályázatai az elmúlt öt évből:

GINOP-2.3.2-15-2016-00001: Molekuláris biológiai kutatóműhely az egészség- és környezetvédelem szolgálatában: Társadalmi igényt kielégítő kutatások a kiválósági centrum nemzetközi versenyképességének fokozására

GINOP-2.3.2-15-2016-00028: Kizárólag magas iontartalmú folyadékban oldódni képes, 3D nyomtatásra alkalmas, DNS kódrendszerrel ellátott polimer és az erre alapozott üzletileg hasznosítható UAV-UUV drón hibrid prototípus fejlesztése

GINOP-2.3.2-15-2016-00030: Gyulladásos és autoimmun kórképek fenotípusos és funkcionális multiparaméteres jellemzése

GINOP-2.2.1-15-2017-00054: Egyedi genomstruktúrával rendelkező ipari sejtvonal előállítása és alkalmazása

2018-1.3.1-VKE-2018-00018: Innovatív, immunrendszert támogató tejtermékek kifejlesztése és hatásvizsgálata

2018-1.3.1-VKE-2018-00024: Multiparaméteres immunfenotípus vizsgálat cukorbetegek jellemzésére

UNKP-19-4-SZTE-36, Leukocita egysejt tömeg citometriás vizsgálatok kombinálása Legendplex és Luminex plazma citokin vizsgálatokkal Alzheimer-kóros betegekből

UNKP-18-4-SZTE-73, Immunaktiváció és immunreguláció vizsgálata rágcsáló modellekben és humán vérmintákból

BO/00139/17/8, Humán krónikus gyulladáshoz kórképekben leukociták aktivációjának és polarizációjának vizsgálata, nagy felbontású sejtfelszíni és funkcionális immunfenotipizálása egysejt tömeg citometriával