

Projekt azonosító száma: TKP2021-NKTA-36

Projekt címe: „Innovatív és digitális egészségipari technológiák fejlesztése és értékelése”

KUTATÁSI JELENTÉS

**Összefoglaló a 2022. január 1. és 2023. december 31. között az
„Innovatív és digitális egészségipari technológiák fejlesztése és értékelése”
Tématerületi Kiválóság Programban (TKP) végzett kutatásokról**

A kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból (TKP2021-NKTA-36) valósult meg.

Óbudai Egyetem

Prof. Gulácsi László, az MTA doktora, a kutatási program vezetője

Prof. Kovács Levente, PhD, habil, az I. alprojekt vezetője

Prof. Péntek Márta, az MTA doktora, a II. alprojekt vezetője

Drexler Dániel PhD, az I. alprojekt vezető kutatója

2024. január 25.



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL
MEGVALÓSULÓ
PROJEKT

Tartalom

1	Háttér	3
2	Az I. alprojekt: Személyre szabott digitális élettani modellezés és irányítás rákterápia optimalizálásához és mesterséges hasnyálmirigyhez	4
2.1	Rövid összefoglalás.....	4
2.2	Publikációk.....	5
3	A II.-alprojekt: Digitális orvostechikai eszközök értékelése: hatásosság, biztonságosság és társadalmi hasznosulás	9
3.1	Rövid összefoglalás.....	9
3.2	Publikációk.....	10
3.3	Részletes eredmények.....	14

1 HÁTTÉR

Prof. Gulácsi László, az MTA doktora; a kutatás vezetője

Az egészségipar digitalizációja az európai Single Digital Market stratégia egyik fő területe, mely digitális egészségipari fejlesztésekkel, e-egészségügyi innovációkkal, a szolgáltatások személyre szabásával, a lakosság bevonásával, a hozzáférhetőség javításával és költségek csökkentésével az egészségügyi rendszerek fenntarthatóbb finanszírozásához kíván hozzájárulni. Ennek köszönhetően a digitális orvostechinikai eszközök (DOE-k) az egészségipar egyre fontosabb, dinamikusan növekvő, hazánkban is egyre jelentősebb szegmensét képezik.

Napjainkban egy innovatív digitális orvostechinikai eszköz (DOE) fejlesztési pályázata vagy piacra lépése akkor lehet sikeres, ha az valóban értéket képez a felhasználók számára és rendelkezésre állnak azok a tudományos bizonyítékok, amelyek igazolják annak hatásosságát, biztonságosságát, társadalmi hasznosulását és finanszírozhatóságát.

A kutatás ezt a kettős kihívást célozza meg és két alprojektre oszlik.

- I. alprojekt: **Személyre szabott digitális élettani modellezés és irányítás rákterápia optimalizálásához és mesterséges hasnyálmirigyhez**

Technológiai innovációval foglalkozik két nagy népegészségügyi jelentőséggel bíró betegségben. Olyan személyre szabott rákterápiák és mesterséges hasnyálmirigy rendszerek kerülnek kifejlesztésre, melyek a dózisok optimalizálásával növelik a hatékonyságot és csökkentik a költségeket.

- II. alprojekt: **Digitális orvostechinikai eszközök (DOE-k) értékelése: hatásosság, biztonságosság és társadalmi hasznosulás**

A technológiai innovációt támogató szélesebb megközelítés alkalmazásával a kutatása célja, hogy olyan módszertani fejlesztésekkel támogassa a hazai fejlesztésű DOE-k MDR elvárásainak való megfelelését, amit már a fejlesztési folyamat során is hasznosítanak. Ezzel növelni kívánja a piacra lépési esélyeiket és nyereségüket, valamint tudományos, társadalmi és gazdasági hasznuk növekedését. Ehhez kapcsolódó cél a DOE-k által elérhető egészség, valamint társadalmi-gazdasági nyereség mérési és értékelési módszertanának kidolgozása.

(Forrás: Óbudai Egyetem TKP pályázata - TKP2021-NKTA-36 „Innovatív és digitális egészségipari technológiák fejlesztése és értékelése”)

<https://uni-obuda.hu/szemely/gulacsi-laszlo-dsc/>

<https://hecon.uni-obuda.hu/wp-content/uploads/2023/12/Prof.-Gulacsi.pdf>

2 AZ I. ALROJEKT: SZEMÉLYRE SZABOTT DIGITÁLIS ÉLETTANI MODELLEZÉS ÉS IRÁNYÍTÁS RÁKTERÁPIA OPTIMALIZÁLÁSÁHOZ ÉS MESTERSÉGES HASNYÁLMIRIGYHEZ

Prof. Kovács Levente PhD, habil, egyetemi tanár; az I. alprojekt vezetője
Drexler Dániel PhD, egyetemi docens; vezető kutató

2.1 RÖVID ÖSSZEFOGLALÁS

A kutatás két alapvető népegészségügyi problémára koncentrált: rákkezésre és cukorbetegségre.

A rákkezelés személyre szabásában (1-es és 2-es szakmai feladat) számos potenciál rejlik:

- a) a páciens teljes túlélésének a megnövelése;
- b) a páciens életminőségének a megnövelése;
- c) a kezelés költségének a csökkentése;
- d) a rezisztenciakialakulás esélyének a csökkentése;
- e) a mellékhatások csökkentése.

A kutatóközpontunk több, mint egy évtizede dolgozik ezen a problémán, a munkánkat az Európai Unió ERC pályázata és egy kompetencia központ pályázat is támogatta. Ezekben a projektekben állatkísérletekben bizonyítottuk a koncepció működőképességét.

A kezelés személyre szabásához szükség van egy matematikai modellre, ami leírja a gyógyszer hatását a páciensben lévő tumorra. Olyan algoritmusokat fejlesztünk, amelyek meghatározzák ezt a modellt (1-es szakmai feladat). A matematikai modell struktúrája előző kutatásokból adott, az újonnan kifejlesztett algoritmusok célja a páciensre jellemző modellparaméterek meghatározása, a modell identifikációja.

A terápiaoptimalizáláshoz szükséges az identifikált matematikai modell ismerete. A modell alapján ki tudjuk számítani az optimális kezelést (2-es szakmai feladat), ami a páciens egyéni sajátosságaira van szabva (ehhez felhasználjuk az 1-es szakmai feladat eredményeit). Különböző megközelítések alapján több optimalizáló algoritmust fejlesztünk. A gyakorlati alkalmazásokban különféle helyzetekben különböző algoritmusokra lehet szükség; ezeket az algoritmusokat in silico kísérleteken teszteljük.

Az élettani szabályozási algoritmusok fejlesztése (3-as szakmai feladat) abban különbözik a terápiaoptimalizálási feladattól, hogy az injekciókat gyakrabban adjuk (bizonyos esetekben akár folytonosan fecskendezzük be a hatóanyagot), míg a 2-es szakmai feladatban tárgyalt terápiaoptimalizálási feladatban az injekciókat ritkán (például heti kétszer) adjuk. Irányítási (szabályozási) algoritmusokat fejlesztünk mesterséges hasnyálmirigyhez a külső zavarások hatásának kompenzálására fókuszálva, mint az étkezés és a fizikai aktivitás. A kifejlesztett algoritmusok hozzájárulnak a betegek életszínvonalának a növeléséhez.

<https://uni-obuda.hu/szemely/prof-dr-kovacs-levente/>

2.2 PUBLIKÁCIÓK

1. Személyre szabott tumor modellezés és terápia optimalizálás (1. és 2. feladat)	
Folyóiratcikkek	
1	L. Kovács, T. Ferenci, B. Gombos, A. Füredi, I. Rudas, G. Szakács, and D. A. Drexler. Positive Impulsive Control of Tumor Therapy—A Cyber-Medical Approach. IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS MAN AND CYBERNETICS: SYSTEMS, vol. in press, p. in press, 2023. IF: 11.471, D1, https://ieeexplore.ieee.org/document/10255720
2	B. Czakó, D. A. Drexler, and L. Kovács. Proof of Concept Control of a T1DM Model Using Robust Fixed-Point Transformations via Sliding Mode Differentiators, MATHEMATICS, vol. 11, no. 5, 2023. IF: 2.4, Q1 (JCR) https://doi.org/10.3390/math11051210
3	D. A. Drexler, I. Nagy, V. Romanovski. Stability analysis of the singular points and Hopf bifurcations of a tumor growth control model, MATHEMATICAL METHODS IN THE APPLIED SCIENCES, IF: 3.007, Q1, UNDER MINOR REVISION
4	E. Virágh, B. Kiss, D. A. Drexler. Motion planning methods for consecutive and one-step chemical reactions. JOURNAL OF MATHEMATICAL CHEMISTRY. 2023 IF: 2.413, Q1 SUBMITTED
5	L. Kovács, B. Czakó, M. Siket, T. Ferenci, A. Füredi, B. Gombos, G. Szakács, and D. A. Drexler. Experimental Closed-Loop Control of Breast Cancer in Mice, COMPLEXITY, vol. 2022, 2022. IF: 2.121, Q2 https://doi.org/10.1155/2022/9348166
Konferenciaközlemények	
1	B. Gergics, F. Vajda, A. Ládi, A. Füredi, and D. A. Drexler. Pharmacodynamics modeling based on in vitro 3D cell culture experiments, in IEEE 17th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics SACI 2023 : Proceedings, 2023, pp. 499–504. https://ieeexplore.ieee.org/document/10158623
2	B. Gergics, F. Vajda, M. Puskás, A. Füredi, and D. A. Drexler. Mathematical modeling of phototoxicity during fluorescent imaging of tumor spheroids, in IEEE 27th International Conference on Intelligent Engineering Systems 2023 (INES 2023), 2023, pp. 291–296
3	M. F. Dömény, M. Puskás, L. Kovács, and D. A. Drexler. Population-based chemotherapy optimization using genetic algorithm, in SISY 2023 IEEE 21st International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, 2023, pp. 23–28
4	E. Virágh, D. A. Drexler, and B. Kiss. Motion planning and modeling for isothermal parallel chemical reactions, in IEEE 17th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics SACI 2023 : Proceedings, 2023, pp. 91–96. https://ieeexplore.ieee.org/document/10158663
5	L. Kisbenedek, M. Puskás, L. Kovács, and D. A. Drexler. Clustering-based parameter estimation of a tumor model, in SISY 2023 IEEE 21st International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, 2023, pp. 43–48.
6	L. Kisbenedek, M. Puskás, L. Kovács, and D. A. Drexler. Indirect supervised fine-tuning of a tumor model parameter estimator neural network, in IEEE 17th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics SACI 2023 : Proceedings, 2023, pp. 109–116. https://ieeexplore.ieee.org/document/10158651
7	M. F. Dömény, M. Puskás, L. Kovács, and D. A. Drexler. In silico chemotherapy optimization with genetic algorithm, in IEEE 17th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics SACI 2023 : Proceedings, 2023, pp. 97–102. https://ieeexplore.ieee.org/document/10158619
8	M. Puskás, B. Gergics, B. Gombos, A. Füredi, G. Szakács, L. Kovács, and D. A. Drexler. Noise modeling of tumor size measurements from animal experiments for virtual patient generation, in IEEE 27th International Conference on Intelligent Engineering Systems 2023 (INES 2023), 2023, pp. 53–60.
9	T. D. Szűcs, M. Puskás, D. A. Drexler, and L. Kovács. Model predictive fuzzy control in chemotherapy optimization, in IEEE 17th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics SACI 2023 : Proceedings, 2023, pp. 103–108. https://ieeexplore.ieee.org/document/10158569
10	E. Virágh, B. Kiss, and D. A. Drexler. Closed-loop control and motion planning for parallel structural chemical reactions, in SISY 2023 IEEE 21st International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, 2023, pp. 283–288.
11	B. Gergics, B. Gombos, F. Vajda, A. Füredi, G. Szakács, and D. A. Drexler, “Pharmacodynamics modeling based on in vitro 2D cell culture experiments,” in 2022 IEEE International Conference on Systems, Man,

	and Cybernetics (SMC), 2022, pp. 2409–2414. https://ieeexplore.ieee.org/document/9945355
12	B. Czako, D. A. Drexler, and L. Kovács. Time-Varying Parameter Identification of a Tumor Growth Model Using Moving Horizon Estimation, in 2022 IEEE 26th International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES 2022), 2022, pp. 73–78. https://ieeexplore.ieee.org/document/9922626
13	B. Czako, D. A. Drexler, and L. Kovacs. Control of a T1DM Model Using Robust Fixed-Point Transformations Based Control With Disturbance Rejection, in 2022 IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics (AQTR), 2022, pp. 1–6. https://ieeexplore.ieee.org/document/9801992
14	B. G. Czako, D. A. Drexler, and L. Kovács, “Discrete time derivation of the Robust Fixed-Point Transformation method,” IFAC PAPERSONLINE, vol. 55, no. 1, pp. 535–540, 2022 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S240589632200088X
15	D. A. Drexler, M. Ghita, and L. Kovacs. On the relative degree of perturbed nonlinear systems, in 2022 13th Asian Control Conference (ASCC), 2022, pp. 1759–1764. https://ieeexplore.ieee.org/document/9828296
16	E. Nagy, M. Puskás, and D. A. Drexler. Comparison of artificial neural network and ANFIS for parameter estimation of a tumor model, in IEEE 20th Jubilee World Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics SAMI (2022), 2022, pp. 133–139. https://ieeexplore.ieee.org/document/9780819
17	M. Puskás, B. Gergics, A. Ládi, and D. A. Drexler. Parameter estimation from realistic experiment scenario using artificial neural networks, in IEEE 16th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics SACI 2022, 2022, pp. 161–168. https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=9919464&casa_token=C4AzC_jEV6MAAAAA:Pz_gbp8gLGdL_zagry6HOuKlwfT_x4-QGkNjdeLM4xxXYRyBXhizvB4NZvOZhYgoW9nsLYnqZQ7dw
18	E. Nagy and A. D. Drexler. The Effect of the Choice of initial estimation for a tumor model parameter estimation problem, in IEEE Joint 22nd International Symposium on COMPUTATIONAL INTELLIGENCE and INFORMATICS and 8th International Conference on Recent Achievements in Mechatronics, Automation, Computer Science and Robotics (CINTI-MACRo 2022), 2022, pp. 227–231. https://ieeexplore.ieee.org/document/10029496
19	E. Nagy, B. Czako, M. Siket, B. Gombos, A. Füredi, G. Szakács, L. Kovács, and D. A. Drexler. Tracking parameter changes of an Impulsive Tumor Growth Model, in IEEE 10th Jubilee International Conference on Computational Cybernetics and Cyber-Medical Systems ICCM 2022, 2022, pp. 179–184. https://ieeexplore.ieee.org/document/9922736
Tudományos disszemináció	
1	D. A. Drexler, L. Kovács, and G. Moza, “Towards personalized medicine by mathematical modeling of tumors,” OPEN RESEARCH EUROPE, vol. 2, p. 59, 2022. https://www.nc.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10446033/
Könyvfejezetek	
1	D. A. Drexler and L. Kovács. Modeling the physiological phenomena and the effects of therapy on the dynamics of tumor growth, in Modeling of Mass Transport Processes in Biological Media, 2022, pp. 391–403. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780323857406000169#!
2	G. Eigner, M. Siket, B. Czako, D. A. Drexler, I. Rudas, Á. Zarándy, and L. Kovács. Model Predictive Tumour Volume Control using Nonlinear Optimization, STUDIES IN SYSTEMS DECISION AND CONTROL, vol. 415, pp. 235–250, 2022. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-00978-5_10
Konferencia előadások	
1	D. A. Drexler, B. Czako, T. Ferenci, A. Füredi, B. Gombos, E. Nagy, M. Puskás, G. Szakács and L. Kovács. Personalizing chemotherapy based on mathematical modeling, 12th European Conference on Mathematical and Theoretical Biology, Sept. 19-23, 2022, Heidelberg, Germany https://ecmtb2022.org/program/bookofabstracts/
2	T. Ferenci and M. Szigeti. Anomaly detection and extreme value analysis of blood glucose measurements, 12th European Conference on Mathematical and Theoretical Biology, Sept. 19-23, 2022, Heidelberg, Germany https://ecmtb2022.org/program/bookofabstracts/
3	D. A. Drexler. MATEMATIKAI ALAPÚ TUMORMODELLEZÉS ÉS TERÁPIAGENERÁLÁS, 51. Membrán-Transzport Konferencia, May 18-20, 2022, Sümeg, Hungary https://www.remedicon.hu/315/51-membran-transzport-konferencia/program

2. Élettani szabályozási algoritmusok fejlesztése mesterséges hasnyálmirigyhez (3. feladat)	
Folyóiratcikkek	
1	G. Kocsis, N. Garam, T. Javorfi, M. Svebis, B. Toth, T. Ferenci, G. Eigner, L. Barkai, and L. A. Kovacs, "THE IMPACT OF MINIMED (TM) 780G INSULIN PUMP SYSTEM - A SINGLE CENTRE PROSPECTIVE STUDY," DIABETES TECHNOLOGY AND THERAPEUTICS, vol. 25, pp. A70–A70, 2023, IF: 5.4, Q1
2	M. Siket, K. Novak, G. Eigner, and L. A. Kovacs. MEAL ESTIMATION ACCURACY IN MODEL PREDICTIVE CONTROL-MOVING HORIZON ESTIMATION CONTROL STRATEGY, DIABETES TECHNOLOGY AND THERAPEUTICS, vol. 25, pp. A112–A112, 2023., IF: 5.4, Q1
3	T.-A. Tran, M. Péntek, H. Motahari-Nezhad, J. Abonyi, L. Kovács, L. Gulácsi, G. Eigner, Z. Zrubka, and T. Ruppert. Heart Rate Variability Measurement to Assess Acute Work-Content-Related Stress of Workers in Industrial Manufacturing Environment—A Systematic Scoping Review, IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS MAN AND CYBERNETICS: SYSTEMS, 2023. IF: 11.471, D1 https://ieeexplore.ieee.org/document/10177984
4	L. Dénes-Fazakas, M. Siket, L. Szilágyi, L. Kovács, and Gy. Eigner. Detection of Physical Activity Using Machine Learning Methods Based on Continuous Blood Glucose Monitoring and Heart Rate Signals, SENSORS, vol. 2022, 2022., IF: 3.847, Q1 https://www.mdpi.com/1424-8220/22/21/8568
Konferenciaközlemények	
1	K. Novák, L. Kovács, A. D. Drexler, and G. Eigner. Glycemic control metrics for in silico testing of artificial pancreas systems, in IEEE Joint 22nd International Symposium on COMPUTATIONAL INTELLIGENCE and INFORMATICS and 8th International Conference on Recent Achievements in Mechatronics, Automation, Computer Science and Robotics (CINTI-MACRo 2022), 2022, pp. 287–292. https://ieeexplore.ieee.org/document/10029513
2	L. Dénes-Fazakas, M. Siket, L. Szilágyi, Gy. Eigner, and L. Kovács. Investigation of reward functions for controlling blood glucose level using reinforcement learning, in IEEE 17th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics SACI 2023 : Proceedings, 2023, pp. 387–392. https://ieeexplore.ieee.org/document/10158621
3	M. Siket, R. Tóth, L. Szász, K. Novák, G. Eigner, and L. Kovács. An application programming interface for the widely used academic version of the UVA/Padova Type 1 Diabetes Mellitus Metabolic Simulator, in IEEE 21st World Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics SAMI (2023) : Proceedings, 2023, pp. 287–292. https://ieeexplore.ieee.org/document/10044485
4	L. Dénes-Fazakas, M. Siket, G. Kertész, L. Szilágyi, L. Kovács, and Gy. Eigner. Control of Type 1 Diabetes Mellitus using direct reinforcement learning based controller, in 2022 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC), 2022, pp. 1512–1517. https://ieeexplore.ieee.org/document/9945084
5	M. Siket, L. Dénes-Fazakas, L. Kovács, and Gy. Eigner. Numba-accelerated parameter estimation for artificial pancreas applications, in IEEE 20th Jubilee International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY 2022), 2022, pp. 279–284. https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=10036259
6	M. Siket, K. Novák, L. Kovács, and G. Eigner. Automatically estimated meals in Model Predictive Control-Moving Horizon Estimation control strategy, in 2022 13th Asian Control Conference (ASCC), 2022, pp. 1367–1372. https://ieeexplore.ieee.org/document/9828202
7	M. Siket, R. Tóth, I. Rudas, G. Eigner, and L. Kovács. Parameter estimation of T1DM models with a particular focus on endogenous glucose production, in 2022 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC), 2022, pp. 1891–1896. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9945097
8	M. Szántó, G. Strasser, L. Szász, L. Dénes-Fazakas, G. Eigner, G. Kertész, and L. Kovács. Utilization of IMU-Based Gesture Recognition in the Treatment of Diabetes, in 2022 IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics (AQTR), 2022, pp. 1–5. https://ieeexplore.ieee.org/document/9801950
Tudományos disszemináció	
1	L. Kovács, G. Eigner, R. Tóth, M. Siket, K. Novák, G. Kocsis, and L. Barkai, "Mesterséges hasnyálmirigy közösségi fejlesztése – kitekintés a „csináld magad” mozgalomra," DIABETOLOGIA HUNGARICA, vol. 31, no. 1, pp. 27–37, 2023. https://m2.mtmt.hu/api/publication/34079754
Konferencia előadások	

1	<p>Á. Varga, J. Tar, and G. Eigner. Fixpont transzformáció alapú adaptív szabályozások implementációjának gyakorlati kérdései és kísérleti vizsgálata, in KVK PhD Workshop Minikonferencia : Absztrakt kötet, 2023, pp. 22–23.</p> <p>https://phdworkshop2023.kvk.uni-obuda.hu/static/2023/03/08/KVK_PhD_workshop_absztrakt_kotet_2023_V02.pdf</p>
---	---

3 A II.-ALPROJEKT: DIGITÁLIS ORVOSTECHNIKAI ESZKÖZÖK ÉRTÉKELÉSE: HATÁSOSSÁG, BIZTONSÁGOSSÁG ÉS TÁRSADALMI HASZNOSULÁS

Prof. Péntek Márta, az MTA doktora; a II. alprojekt vezetője

3.1 RÖVID ÖSSZEFOGLALÁS

A kutatás célja a digitális orvostechnikai eszközök (DOEk) alkalmazásával elérhető egészségnyereség, valamint a társadalmi-gazdasági nyereség mérési módszertanának kidolgozása a tudományosan és gazdaságilag sikeres hazai DOE fejlesztések támogatása érdekében. Alprojektünk első két évében (2022, 2023) a pályázatban megfogalmazott öt szakmai feladatból az első három kutatási célra fókuszálunk:

- **Klinikailag hatásos és biztonságos-e a DOE?** Mennyivel hatásosabb és biztonságosabb, mint a meglévő DOE-k? Szakirodalmi bizonyítékok keresése és elemzése, automatizált irodalomkeresés;
- **Milyen eredményt ad a DOE a páciensek, a felhasználók szemszögéből?** Kimenettel (outcome) mérés, páciensek felhasználói képességei, ismeretei, attitűdje és preferenciái
- **Hogyan használhatók fel a DOE-kből származó digitális adatok az orvosi döntéshozatalban?**

valamint előkészítjük a 4. (költséghatékonysági elemzés, egészségügyi technológiaértékelés) és az 5. célkitűzés (DOE-k innovációs teljesítményének és versenyképességének mérése) kutatásait.

Miért hasznosak a kutatási eredményeink...

- **... a digitális orvostechnikai eszközök fejlesztőinek?**

Segítik a meglévő DOE fejlesztések szisztematikus áttekintését, az adott területen komparátor DOE-k hatásosságának és biztonságosságának szisztematikus szakirodalmi elemzését és értékelését, a fejleszteni kívánt DOE klinikai vizsgálatainak tervezését és az eredmények mérését és közlését olyan módon, hogy azok közvetlenül felhasználhatóak legyenek az új technológia értékelésében és a társadalombiztosítási befogadási döntéshozatalban.

- **... az orvosoknak?**

A bizonyítékokon alapuló orvoslás elfogadott módszereit alkalmazva nyújt megalapozott információkat a DOE-kről, segít megismerni a DOE-k által elérhető eredmények értékét a betegek szemszögéből és a digitális DOE adatok felhasználását a klinikai döntéshozatalban.

- **... a pácienseknek?**

Kutatásaink eredményeként kifejlesztett módszerek lehetőséget adnak a páciensek számára fontos szempontok figyelembe vételére a DOE fejlesztések során (páciensek preferenciái, eszközök elfogadhatósága, használhatósága), valamint az új eszközök fejlesztési, engedélyezési és társadalombiztosítói értékelésének folyamatának felgyorsítására, ezáltal a DOE eszközökkel kapcsolatos tájékozottság és az eszközökhöz való hozzáférés javítására.

- **... a finanszírozóknak, az egészségpolitikai döntéshozóknak?**

Módszertani fejlesztéseink által jobban mérhetővé válnak a DOE-k által elérhető egyéni és társadalmi hasznok, ezáltal segítik a klinikailag és egészség-gazdaságtanilag megalapozott döntéshozatalt.

<https://hecon.uni-obuda.hu/wp-content/uploads/2023/12/Prof.-Pentek.pdf>

3.2 PUBLIKÁCIÓK

Eredményeinket az alábbi publikációkban közzeltük.

1. Táblázat Megjelent és elbírálás alatt levő publikációk, TKP II. alprojekt

1. DOE klinikai bizonyítékainak szintézise, szakirodalmi összefoglalók módszertani fejlesztése mesterséges intelligencia (MI) módszerekkel	
Folyóiratcikkek	
1	Zsombor Zrubka, Levente Kovács, Hossein Motahari Nezhad, János Czere, László Gulácsi, Márta Péntek. Artificial Intelligence in Medicine: A Systematic Review of Guidelines on Reporting and Interpreting Studies: A Systematic Review. Célújság: BMC Medical Research Methodology. IF: 4.614 Scimago D1. BENYÚJTVA
2	Zsombor Zrubka, Gábor Kertész, László Gulácsi, János Czere, Áron Hölgyesi, Hossein Motahari Nezhad, Amir Mosavi, Levente Kovács, Atul J Butte, Márta Péntek. Reporting Quality of Machine Learning Studies in Paediatric Diabetes Mellitus: a Systematic Review. J Med Internet Res 2024;26:e47430 doi: 10.2196/47430 Scimago: Q1. https://www.jmir.org/2024/1/e47430
3	Tóth B, Berek L, Gulácsi L, Péntek M, Kertész G, Gulyás Oldal L, Zrubka Z. A of biomedical literature: a systematic review of studies indexed in PubMed. Célújság: Scientific Reports. Impact factor (2022) 4,6; Scimago (2022) Q1; BENYÚJTVA
4	Hossein Motahari-Nezhad; Hana Al-Abdulkarim; Meriem Fgaier; Mohamed Mahdi Abid; Márta Péntek; László Gulácsi; Zsombor Zrubka. Digital Biomarker–Based Interventions: Systematic Review of Systematic Reviews. 2022 Dec 21;24(12):e41042. doi: 10.2196/41042. IF (2021): 7,08; Scimago (2021): Q1 (D1) https://www.jmir.org/2022/12/e41042/
Konferenciaközlemények (proceeding), előadással	
1	Zsombor, Zrubka ; László, Gulácsi ; Márta, Péntek. Time to start using checklists for reporting artificial intelligence in health care and biomedical research: a rapid review of available tools. In: Szakál, Anikó (szerk.) 2022 IEEE 26th International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES 2022) Budapest, Magyarország : IEEE Hungary Section (2022) 273 p. pp. 15-20. , 6 p. https://ieeexplore.ieee.org/document/9922639
2	Barbara, Tóth ; Laura, Gulyás Oldal. Automation of systematic literature reviews: Development of a gold standard of articles in PubMed 2020-2021, a research protocol. In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE 20th Jubilee International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY 2022) Szabadka, Szerbia : IEEE (2022) 457 p. pp. 59-64. , 6 p. https://ieeexplore.ieee.org/document/10036252
3	János, Tibor Czere ; László, Gulácsi ; Zsombor, Zrubka ; Márta, Péntek. Quality assessment of clinical trials with artificial intelligence based chatbots in healthcare: points to consider in the protocol development for a systematic literature review. In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE 16th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics SACI 2022, Temesvár, Románia : IEEE (2022) pp. 335-340. , 6 p. https://ieeexplore.ieee.org/document/9919543
4	János, Tibor Czere ; Márta, Péntek. Exploring the Feasibility of the Meta-analysis of Randomized Controlled Trials on Artificial Intelligence Chatbots for Use in Healthcare Based on a Published Systematic Review. In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE 20th Jubilee International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY 2022) Szabadka, Szerbia : IEEE (2022) 457 p. pp. 53-58. , 6 p. https://ieeexplore.ieee.org/document/10036294
5	Johanna, Tripo ; József, Fogarasi ; Márta, Péntek. Statistical reporting quality of randomized controlled trials on artificial intelligence chatbots for promoting healthy lifestyle: exploring the SAMPL guideline. In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE 20th Jubilee International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY 2022) Szabadka, Szerbia : IEEE (2022) 457 p. pp. 31-36. , 6 p. https://ieeexplore.ieee.org/document/10036314
6	Alabdulkarim H, Zrubka Z. How Effective is Continuous Glucose Monitoring? A Comparison of different Random-Effect Meta-analysis Techniques. In: Szakál, Anikó (szerk.) SISY 2023 IEEE 21st International Symposium on Intelligent Systems and Informatics. Budapest, Magyarország : IEEE Hungary Section (2023) 663 p. pp. 477-480. , 4 p.
7	Hossein, Motahari-Nezhad ; Meriem, Fgaier ; Hana, Alabdulkarim. Methodological and bibliometric examination of systematic reviews of digital biomarker based studies. In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE

	20th Jubilee International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY 2022) Szabadka, Szerbia : IEEE (2022) 457 p. pp. 47-52. , 6 p. https://ieeexplore.ieee.org/document/10036267
	Idézhető absztraktok
1	Zrubka, Zsombor, Annette Champion, Anke-Peggy Holtorf, Rossella Di Bidino, Jagadeswara Rao Earla, Artem Boltyenkov, Masami Tabata-Kelly, Carl Asche, Anita Burrell. Qualitative content analysis of secondary digital health terms – Are they sufficient for health outcomes research purposes? Value in Health, 2022, 12: pp S382-S382., 1 p.. (ISPOR Europe 2022) (poszter) https://www.valueinhealthjournal.com/article/S1098-3015(22)04101-8/fulltext
2	Motahari-Nezhad, H ; Fgaier, M ; Péntek, M ; Gulácsi, L ; Zrubka, Z. Populations, Interventions, and Outcomes in Digital Biomarker-Based Interventions' Systematic Reviews: A Scoping Review. VALUE IN HEALTH 25 : 7 pp. S534-S534., 1 p. (2022) (ISPOR 2022. USA: „The Future of HEOR in Patient-Driven Digital Healthcare Systems”) (poszter) https://www.valueinhealthjournal.com/article/S1098-3015(22)01494-2/fulltext
	Oktatási tankönyv
1	Berek L. A kutatás mérhetősége, tudományometriai adatbázisok és mérőszámok, különös tekintettel a digitális orvostechnikai eszközök terén való alkalmazásra. Kiadó: Óbudai Egyetem, 2023. ISBN 978-963-449-325-9
	Konferencia előadás (idézhető absztrakt nélkül)
1	Gulácsi L, Balázs Gy, Péntek M.: EU MDR: új szabályozók az orvostechnikai eszköznek minősülő fényforrások piacán. Világítástechnikai Társaság XIII. LED Konferencia Óbudai Egyetem, Bécsi út 96/B Auditórium Maximum 2022. február 2. 11:50 – 12:15
2	Gulácsi L, Péntek M, Zrubka Z. Az orvostechnikai eszközök piacra lépésének kérdései az EU-MDR klinikai bizonyítékokra vonatkozó előírásai alapján. Lehetőségek és kihívások 2022, Óbudai Egyetem, Bécsi út 96/B, 2022. február 2. 14:35-14:50
	2. Az egészségnyereség mérésének módszertani kérdései, betegek véleményén alapuló mércék (PROM)
	Folyóiratcikkek
1	Hölgyesi Á, Tóth B, Kozlovsky M, Kuti J, Weszl M, Balázs G, Baji P, Kovács L, Gulácsi L, Zrubka Z, Péntek M. Epidemiology and patients' self-reported knowledge of implantable medical devices: Results of a cross-sectional survey in Hungary. PLoS One. 2023 Apr 18;18(4):e0284577. doi: 10.1371/journal.pone.0284577. eCollection 2023. Impact factor (2022): 3,7. Scimago (2022): Q1 https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0284577
2	Hölgyesi Á, Luczay A, Tóth-Heyn P, Muzslay E, Világos E, Szabó A, Baji P, Kovács L, Gulácsi L, Zrubka Z, Péntek M. Focus on parental electronic health literacy: associations with disease management and outcomes in pediatric type 1 diabetes mellitus. Célújság: JMIR Pediatrics and Parenting Impact factor (2022): 3,7; Scimago (2022) Q1. BENYÚJTVA
3	Hölgyesi Á, Zrubka Z, Gulácsi L, Baji P, Haidegger T, Kozlovsky M, Weszl M, Kovács L, Péntek M. Robot assisted surgery and tumour diagnostics; public preferences with representative cross sectional survey. Target journal: BMC Medical Informatics and Decision Making Impact factor (2022): 3,5, Scimago: Q1. BENYÚJTVA.
4	Tóth B, Gulácsi L, Kovács L, Zrubka Z. Beyond Bits and Bytes: The role of internet skills in shaping life and career satisfaction and subjective future expectations. Target journal: Journal of Happiness Studies. IF (2022): 4,6, Scimago (2022): Q1. BENYÚJTVA
5	Orlanszky J, László Gulácsi, Márta Péntek, Péter Hermann, Zsombor Zrubka. Psychometric properties of General Oral Health Assessment Index across ages: COSMIN Systematic Review. Célújság: Value in Health, BENYÚJTVA, IF (2022): 4,5; Scimago: Q1 (D1)
	Konferenciaközlemények (proceeding), előadással
1	Brito Fernandes, Óscar ; Hölgyesi, Áron ; Péntek, Márta. Patient-centred care in Hungary: Contributions to foster a policy agenda. ZEITSCHRIFT FÜR EVIDENZ, FORTBILDUNG UND QUALITÄT IM GESUNDHEITSWESEN 171 pp. 58-61. , 4 p. (2022) IF: - Scimago: - https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1865921722000654
2	Tóth B, Gulácsi L, Zrubka Z. The relationship between young adults' internet skills and their satisfaction with life and career'. In: Szakál, Anikó (szerk.) SISY 2023 IEEE 21st International Symposium on Intelligent Systems and Informatics Budapest, Magyarország : IEEE Hungary Section (2023) 663 p. pp. 309-314. , 6 p.
3	Péntek M, Czere JT, Zrubka Z, Haidegger T, Kovács L, Gulácsi L: EQ-5D studies in robotic surgery: a mini-review. In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE 17th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics SACI 2023: Proceedings Konferencia helye, ideje: Temesvár, Románia 2023.05.23. - 2023.05.26.; Budapest, Magyarország : Óbudai Egyetem, IEEE Hungary Section (2023) 818 p. pp. 519-524. , 6 p. https://ieeexplore.ieee.org/document/10158630

4	Zrubka Z, Hölgyesi A, Neshat M, Motahari Nehzad H, Mirjalili S, Kovács L, Péntek M, Gulácsi L. Towards a single goodness metric of clinically relevant, accurate, fair and unbiased machine learning predictions of health-related quality of life. In: Szakál, Anikó IEEE 27th International Conference on Intelligent Engineering Systems 2023 (INES 2023) Budapest, Magyarország : IEEE Hungary Section (2023) pp. 285-290. , 6 p.
Idézhető absztraktok	
1	Péntek, M ; Hölgyesi, Á ; Tóth, B ; Kozlovszky, M ; Kuti, J ; Weszl, M ; Czere, J ; Baji, P ; Kovács, L ; Gulácsi, L, Zrubka, Z. Citizens' Thoughts about Implantable Medical Devices: Results of a Cross-Sectional Survey Among the General Population in Hungary. VALUE IN HEALTH 25 : 7 p. S537 , 1 p. (2022) (ISPOR 2022. USA: „The Future of HEOR in Patient-Driven Digital Healthcare Systems”) (poszter) https://www.valueinhealthjournal.com/article/S1098-3015(22)01506-6/fulltext
2	Hölgyesi, Á ; Tóth, B ; Kozlovszky, M ; Kuti, J ; Weszl, M ; Baji, P ; Kovács, L ; Gulácsi, L ; Zrubka, Z ; Péntek, M. Epidemiology and Patients' Knowledge of Implantable Medical Device Management and Safe Use: Results of a CROSS-Sectional Survey Among the General Population in Hungary VALUE IN HEALTH 25 : 7 p. S538 (2022) (ISPOR 2022. USA: „The Future of HEOR in Patient-Driven Digital Healthcare Systems”) (poszter) https://www.valueinhealthjournal.com/article/S1098-3015(22)01511-X/fulltext
3	Aron Hölgyesi, Barbara Tóth, Miklós Kozlovszky, József Kuti, Miklós Weszl, György Balázs, Petra Baji, Levente Kovács, László Gulácsi, Zsombor Zrubka, Márta Péntek LIVING WITH ORTHOPEDIC IMPLANTS: RESULTS OF AN ONLINE CROSS-SECTIONAL STUDY IN HUNGARY. Value in Health, 2022, 12: pp S381-S382., 1 p.. (ISPOR Europe 2022) (poszter) https://www.valueinhealthjournal.com/article/S1098-3015(22)04100-6/fulltext
4	Hölgyesi, Áron ; Zrubka, Zsombor ; Gulácsi, László ; Kovács, Levente ; Tóth, Barbara ; Weszl, Miklós ; Balázs, György ; Kozlovszky, Miklós ; Kuti, József ; Baji, Petra ; Péntek, Márta. Ortopédiai és csonttörés miatti implantátumok epidemiológiája és a betegek tájékozottsága: magyarországi keresztmetszeti lakossági felmérés eredményei. MAGYAR REUMATOLÓGIA 63 : 3 p. 167 , 1 p. (2022) (poszterelőadás).
5	Péntek, M ; Kozlovszky, M ; Weszl, M ; Kuti, J ; Hölgyesi, Á ; Tóth, B ; Czere, J ; Baji, P ; Kovács, L ; Gulácsi, L ; Zrubka, Z. Patients' Experiences with Shared Decision Making about Implantable Medical Device Surgery: Results of a Cross-Sectional Survey in Hungary. VALUE IN HEALTH 25 : 7 p. S533 , 1 p. (2022) (ISPOR 2022. USA: „The Future of HEOR in Patient-Driven Digital Healthcare Systems”) (poszter) https://www.valueinhealthjournal.com/article/S1098-3015(22)01487-5/fulltext
6	Hölgyesi Á, Zrubka Z; Luczay A; Tóth-Heyn P; Muzslay E; Szabó A; Világos E; Gulácsi L; Kovács L, Péntek M. Digital Health Literacy of Parents and Health-Related Quality of Life of Their Children with Type 1 Diabetes Mellitus. VALUE IN HEALTH 26 : 6 p. S349 Paper: PCR201 , 1 p. (2023) https://www.valueinhealthjournal.com/article/S1098-3015(23)02480-4/fulltext
7	Hölgyesi Á; Zrubka Z; Luczay A; Tóth-Heyn P; Muzslay E; Szabó A; Világos E; Gulácsi L; Kovács L; Péntek M. Association of Children's Type 1 Diabetes with Parents' Capability Well-Being Assessed By the ICECAP-A Measure. VALUE IN HEALTH 26 : 6 p. S313 Paper: PCR7 , 1 p. (2023) https://www.valueinhealthjournal.com/article/S1098-3015(23)01887-9/fulltext
8	Áron Hölgyesi, Barbara Tóth, Miklós Kozlovszky, József Kuti, Miklós Weszl, György Balázs, Petra Baji, Levente Kovács, László Gulácsi, Zsombor Zrubka, Márta Péntek. CITIZENS' PREFERENCES FOR ROBOT-ASSISTED HIP REPLACEMENT: RESULTS OF AN ONLINE CROSS-SECTIONAL STUDY IN HUNGARY. Value in Health, 2022, 12: pp S440-S440., 1 p.. (ISPOR Europe 2022) (poszter) https://www.valueinhealthjournal.com/article/S1098-3015(22)04396-0/fulltext
9	Hölgyesi, Áron ; Zrubka, Zsombor ; Gulácsi, László ; Kovács, Levente ; Tóth, Barbara ; Weszl, Miklós ; Balázs, György ; Kozlovszky, Miklós ; Kuti, József ; Baji, Petra ; Péntek, Márta. Robotsebészet alkalmazással kapcsolatos preferenciák csípőprotézis-beültetés esetén: keresztmetszeti kérdőíves felmérés a magyarországi lakosság körében. MAGYAR REUMATOLÓGIA 63 : 3 p. 168 , 1 p. (2022); (poszterelőadás).
10	Péntek M, Hölgyesi Á, Czere JT, Kovács L, Zrubka Z, Gulácsi L. EQ-5D studies in pediatric diabetes: a systematic literature review. VALUE IN HEALTH 26 : 12 p. S470 Paper: PCR113 (2023)
3. Digitális betegadatok felhasználási lehetőségei az egészségnyereség, a társadalmi és gazdasági haszon kimutatására	
Folyóiratcikkek	
1	Tran, Tuan-anh; Péntek, Márta; Hossein, Motahari Nezhad; Abonyi, Janos; Kovács, Levente; Gulácsi, László; Eigner, György; Zrubka, Zsombor; Ruppert, Tamás. Heart rate variability measurement to assess acute work content related stress of workers in industrial manufacturing environment - A systematic scoping review. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics: Systems. vol. 53, no. 11, pp. 6685-6692, Nov. 2023, doi: 10.1109/TSMC.2023.3282141; IF (2022): 8,7; Scimago (2022): Q1 (D1) https://ieeexplore.ieee.org/document/10177984

2	Móga K; Hölgyesi Á; Zrubka Z; Péntek M**; Haidegger T. Augmented or Mixed Reality Enhanced Head-Mounted Display Navigation for In Vivo Spine Surgery: A Systematic Review of Clinical Outcomes. JOURNAL OF CLINICAL MEDICINE 12 : 11 Paper: 3788 , 14 p. (2023) Impact faktor (2022): 3,9; Scimago (2022): Q1. https://www.mdpi.com/2077-0383/12/11/3788
3	Voniatis C, Bánsági S; Veres DS; Szerémy P, Jedlovsky-Hajdu A, Sziártó A; Haidegger T. Evidence-based hand hygiene: Liquid or gel handrub, does it matter? ANTIMICROBIAL RESISTANCE AND INFECTION CONTROL 12 : 1 Paper: 12 , 12 p. (2023) Impact faktor (2022) 6,456; Scimago (2022) Q1 https://aricjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13756-023-01212-4
	Konferenciaközlemények (proceeding), előadással
	-
	Idézhető absztraktok
	<i>folyamatban</i>
	A 4. (DOE-k egészségügyi technológiaértékelése - HTA, egészséggazdaságtani szempontok beépítése a fejlesztési folyamatba) és az 5. (A DOE szektor innovációs teljesítményének és versenyképességének mérése) feladatokat elkészítő kutatások
	Folyóiratcikkek
1	Fgaier M, Hana Al-Abdulkarim, MSc; Hossein Motahari-Nezhad; Nhlanhlayakhe Nkwanyana; Márta Péntek; László Gulácsi, Zsombor Zrubka. A systematic review on the methodology and reporting quality of health economic analysis studies using transferred costs from the Middle East and North Africa region. Célújság: Health Policy and Technology. Scimago (2022): Q1, BENYÚJTVA
2	Zsombor Zrubka, Annette Champion, Anke-Peggy Holtorf, Rossella Di Bidino, Jagadeswara Rao Earla, PharmD, Artem T. Boltyenkov, Masami Tabata-Kelly, Carl Asche, Anita Burrell. The PICOTS-ComTeC Framework for Defining Digital Health Interventions: An ISPOR Special Interest Group Report. Value in Health IF: 4,6, Scimago: Q1 (D1), KÖZLÉSRE ELFOGADVA
3	Zrubka Z, Gulácsi L, Baji P, Kovács L, Tóth B, Fodor Sz, Péntek M.. eHealth literacy and health-related quality of life: associations between eHEALS, EQ-5D-5L and health behaviours in a cross-sectional population survey. Célújság: Scientific Reports Scimago: Q1 (D1) BENYÚJTVA
	Konferenciaközlemények (proceeding), előadással
1	Fgaier, Meriem ; Zrubka, Zsombor. Cost-effectiveness of using chatbots in healthcare: a systematic review. In: Anikó, Szakál (szerk.) IEEE Joint 22nd International Symposium on COMPUTATIONAL INTELLIGENCE and INFORMATICS and 8th International Conference on Recent Achievements in Mechatronics, Automation, Computer Science and Robotics (CINTI-MACRo 2022) : Proceedings Budapest, Magyarország : IEEE Hungary Section (2022) 418 p. pp. 305-310. , 6 p. https://ieeexplore.ieee.org/document/10029478
2	Meriem, Fgaier ; Zsombor, Zrubka. Cost-effectiveness analysis and sustainable innovation in healthcare: A review of cost transferability from the MENA region. In: Ágnes, Csiszárk-Kocsir; Anett, Popovics; Pál, Fehér-Polgár (szerk.) XVII. FIKUSZ 2022 International Conference : Proceedings. Budapest, Magyarország : Óbuda University Keleti Károly Faculty of Business and Management (2022) 653 p. pp. 309-322. , 14 p.
3	Meriem, Fgaier. Health economic studies using transferred costs from the Middle East and North Africa region: a protocol for a systematic review of the methodology and reporting quality. Review. In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE 20th Jubilee International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY 2022) Szabadka, Szerbia : IEEE (2022) 457 p. pp. 41-46. , 6 p. https://ieeexplore.ieee.org/document/10036324
4	Fgaier M, Zrubka Z. Less is more: imputing for missing direct medical costs within the Middle East and North Africa region using macroeconomic indicators. In: Szakál, Anikó (szerk.) SISY 2023 IEEE 21st International Symposium on Intelligent Systems and Informatics. Budapest, Magyarország IEEE Hungary Section (2023) 663 p. pp. 469-475. , 7 p.
	Idézhető absztraktok
	-

3.3 RÉSZLETES EREDMÉNYEK

1. DOE klinikai bizonyítékainak szintézise, szakirodalmi összefoglalók módszertani fejlesztése mesterséges intelligencia (MI) módszerekkel

Ahhoz, hogy jó minőségű, megbízható bizonyítékokat szerezzünk a DOE-k hatásosságára és biztonságosságára vonatkozóan, szisztematikusan fel kell kutatni, áttekinteni és elemezni a szakirodalomban rendelkezésre álló vizsgálatokat és eredményeket. Ehhez azonban egyrészt jó minőségben megtervezett és standard módon közölt vizsgálati adatokra van szükség, másrészt a szakirodalom ilyen szintű áttekintése idő- és erőforrás igényes. Ezért az utóbbi években jelentős fejlesztések történtek a.) az olyan szakmai irányelvek létrehozása terén, melyek a MI alapú vizsgálatok tervezéséhez és standard közléséhez nyújtanak támpontot (reporting guidelines); b.) a szisztematikus szakirodalmi áttekintések MI alapú módszerekkel történő automatizálása terén. Kutatásainkról röviden: MI vizsgálatok közlési irányelvei: Szisztematikusan felkutattuk a MI-alapú orvosi/egészségügyi vizsgálatok közlési irányelveit és elemeztük, ezek hogyan segíthetik az MI-alapú vizsgálatok tervezését, a közlemények megírását és az közölt adatok felhasználhatóságát a klinikai döntéshozatalban.

Jelen közlési gyakorlat elemzése MI alapú technológiák és digitális biomarkerek terén: Megvizsgáltuk, hogy a szakirodalomban az MI alapú gyermekkori cukorbetegség, MI alapú chatbot, valamint a digitális biomarker klinikai vizsgálatokról szóló közlemények mennyire részletgazdagon és standardizáltan közlik a vizsgálati adatokat.

Szisztematikus szakirodalmi áttekintés automatizálása: Áttekintettük és elemeztük a PubMed biomedicinális adatbázisban azokat a vizsgálatokat, melyek az automatizálás módszertani fejlesztésével vagy szisztematikus szakirodalmi áttekintésben történő felhasználásáról számolt be, ezzel mintegy „state of the art” képet nyújtunk erről a területről.

Készült egy oktatási tankönyv „A kutatás mérhetősége, tudományometriai adatbázisok és mérőszámok, különös tekintettel a digitális orvostechikai eszközök terén való alkalmazásra” témában melyet a DOE fejlesztőknek és alkalmazóknak nyújt fontos támpontot a kutatások tervezéséhez és a vizsgálatok értékeléséhez.

2. Az egészségnyereség mérésének módszertani kérdései, betegek véleményén alapuló mércék (PROM)

A betegközpontú egészségügyi ellátásban az orvosi beavatkozások, így a DOE-k eredményességének megítélésében perdöntő szerepet játszik, hogy az orvosi műszeres mérésekkel igazolt változások mellett a páciens, mint felhasználó, hogyan ítéli meg a beavatkozást és annak eredményét. Hozott-e számára érdemi egészség és/vagy életminőség javulást? Mely eredményeket tart fontosnak és melyeket kevésbé lényegesnek? Milyenek az egészséggel és terápiákkal kapcsolatos preferenciái? A betegek beszámolóin alapuló kimenetel mérés (angol néven: patient reported outcome measures, PROM) ad ennek megismerésére lehetőséget. A PROM-kal igazolt hatásossági bizonyítékok ma már a gyógyszer regisztráció alapvető részét képezik, így a DOE-k esetében is egyre fontosabbá válnak. A digitalizálódó egészségügyben, valamint a DOE-k alkalmazásához fontos megismerni a felhasználók DOE-kel kapcsolatosan tájékozottságát, eszköz- és internethasználati képességeit, digitális egészségműveltségét, melyek szintén PROM-kal mérhetők.

A PROM-k között különös figyelmet kapnak azok a mércék, amelyek költséghatékonysági elemzésekben is felhasználhatók az egészségnyereség (életminőséggel korrigált életév nyereség) kimutatására. Az egyik leggyakrabban használt ilyen mérce az EQ-5D kérdőív család. Kutatásainkról röviden:

Beültethető DOE-k és nem digitális orvosi eszközök: A hazai felnőtt lakosság körében vizsgáltuk a beültethető DOE-k és nem digitális orvosi eszközök elterjedtségét, valamint az ilyen orvosi eszközzel élő lakosok önbevalláson alapuló tudását, tájékozottságát az eszköz használatával, biztonságosságával kapcsolatban, részvételüket az eszközzel kapcsolatos orvosi döntéshozatalban.

Elektronikus egészségműveltség: Felmértük a fiatal diplomások internet használati képességeit az általános lakosságban és elemeztük az összefüggéseket az étellel való elégedettséggel. Vizsgáltuk a cukorbeteg gyermeket gondozó szülők elektronikus egészségműveltségét és elemeztük annak kapcsolatát az alkalmazott diagnosztikus és terápiás DOE (vércukor szenzor, inzulin pumpa) választással, a gyermek egészségi állapotával, életminőségével.

Lakossági preferenciák: Felmértük a hazai átlagos felnőtt lakosság robotsebészettel kapcsolatos preferenciáit, a robotsebészet elfogadottságát.

EQ-5D kutatások: Áttekintettük a robotsebészeti vizsgálatokban és gyermekkori cukorbetegségben EQ-5D kimenetel mércével végzett vizsgálatokat. Kifejlesztettünk egy módszert az MI módszerrel történő kimenetel becslés minőségi megfelelőségének értékelésére.

3. Digitális betegadatok felhasználási lehetőségei az egészségnyereség, a társadalmi és gazdasági haszon kimutatására.

A DOE-k által gyűjtött adatok és más elektronikus betegadatok PROM-okkal való kapcsolata, klinikai kimenetekre, egészségnyereségre történő lefordítása alapvető kérdés az egészségügy digitalizációjában.

Szívritmus mérés: Kutatásaink során vizsgáltuk, a jelenleg rendelkezésre álló vizsgálatok alapján mérhető-e a stressz szívritmus adatokból.

Virtuális valóság alapú sebészet: Vizsgáltuk virtuális valóság alapú gerinc sebészetben a PROM-okra vonatkozó evidenciákat.

Kézfertőtlenítés digitális mérése: Egészségügyi kézfertőtlenítés digitális technológiával történő mérése és a fertőtlenítő anyag adagolás közötti összefüggéseket elemeztük.

DOE adatok gyermekkori cukorbetegségben: Gyermekkori cukorbetegek körében digitális eszközökből (vércukor szenzor, inzulin pumpa) származó adatokat elemzését elkezdtük, a szülői magatartás és a gyermek egészségi állapot életminőség kimenetelei közötti összefüggéseket elemeztük.

A TKP II. alprojekt 4. (DOE-k egészségügyi technológiaértékelése - HTA, egészséggazdaságtani szempontok beépítése a fejlesztési folyamatba) és az 5. (A DOE szektor innovációs teljesítményének és versenyképességének mérése) feladatkörének előkészítéseként végeztünk DOE költséghatékonysági terén végeztünk elemzéseket.