

IME

INNOVÁCIÓ MENEDZSMENT EGÉSZSÉGÜGY

Egészségügyi
vezetők szaklapja,
tudományos folyóirat



KÓRHÁZI TARTOZÁSÁLLOMÁNY

Az adatok elemzése
egy HIS-szállító
szemszögéből

6. oldal

VIRTUÁLIS VALÓSÁG AZ OKTATÁSBAN

Egy egészségügyi
oktatásba bevont
VR-hub bemutatása

13. oldal

BETEGINFORMÁCIÓS PORTÁL

Betegtájékoztató
az urodoki.hu
segítségével

21. oldal

STROKE-ELLÁTÁS MI-TÁMOGATÁSSAL

A tünetek felismerésétől
a vizsgálaton át
a terápiás döntésig

30. oldal

**Egészségügyi vezetők szaklapja,
tudományos folyóirat**

Főszerkesztő	Prof. Dr. Gaál Péter
Felelős szerkesztő	Dr. Pásztélyi Zsolt
Lapigazgató	Lengyel Livia
Szerkesztőség / Hirdetésfelvétel	ime@memt.hu
Lapkiadó	Magyar Egészségügyi Menedzsment Társaság 1016 Budapest, Számadó u. 5.
Székhelye	Prof. Dr. Gaál Péter elnök
Felelős kiadó	Prof. Dr. Kozmann György
Korábbi főszerkesztők	2002–2022
Alapító	Tamás Éva
Rovatvezetők	
Dr. Battyány István	Prof. Dr. Melegh Béla
Dr. Dank Magdolna	Prof. Dr. Nagy Zoltán
Dévényi Dömötör	Dr. Németh Attila
Prof. Dr. Domján Gyula	Prof. Dr. Nyírády Péter
Prof. Dr. Gadó Klára	Novákné Dr. Pékli Márta
Prof. Dr. Kerpel-Fronius Sándor	Dr. Rákay Erzsébet
Király Gyula	Dr. Valent Sándor
Dr. Kósa József	Vártokné Fehér Rózsa
	Dr. Weltner János
Szerkesztőbizottsági tagok	
Babos János	Öri Károly
Dr. Bacsakai Miklós	Puskás Zsolt
Dr. Dózsa Csaba	Dr. Pénzes Melinda
Dr. Gaál Péter	Dr. Rosta László
Dr. Horváth Lajos	Dr. Sinkó Eszter
Dr. Joó Tamás	Skultéty László
Dr. Kósa István	Dr. Süle András
Dr. Melczér Zsolt	Prof. Dr. Tóth Kálmán
Prof. Dr. Molnár Zsolt	Dr. Tóth Árpád
Nagy István	Dr. Varga Imre
Dr. Németh Orsolya	
Szerkesztőbizottság Tanácsadó Testülete	
Dr. Velkey György	Elnök
Alföldi István	Dr. Rauth Erika
Dr. Ivády Vilmos	Dr. Stubnya Gusztáv
Králik György	Prof. Dr. Szilvási István
Prof. Dr. Merkely Béla	Dr. Tamás László János
Dr. Nagy Kamilla	Dr. Vassányi István
Dr. Rácz Jenő	
Szenior tanácsadók	
Prof. Dr. Kékes Ede	Prof. Dr. Zámbo Katalin
Raffai Sándor	
e-mail	ime@memt.hu
Honlap	ime.memt.hu
	memt.hu
Megjelenik évente 4 alkalommal	
Előfizetési díj	12 000 Ft/év, ami tartalmazza az 5% áfát és a postaköltséget
Terjesztés, előfizetés	Magyar Egészségügyi Menedzsment Társaság
Nyomdai előkészítés	Harasztiné R. Zsuzsanna
Nyomdai munka	Vareg Nyomda

Az e számban megjelent cikkek reprodukálása bármely módon és bármely nyelven, egészben vagy részben a Magyar Egészségügyi Menedzsment Társaság előzetes írásos engedélye nélkül szigorúan tilos!

A Kiadó fenntartja magának a jogot a hirdetések elfogadására. Szerkesztőségünk a lapban közölt hirdetéseket a legnagyobb körültekintéssel gondozza, de a hirdetések tartalmáért nem vállal felelősséget.

ISSN 1588-6387 (Nyomtatott)
ISSN 1789-9974 (Online)

Tartalom

<i>Pásztélyi Zsolt</i> Beköszöntő	4
<i>Király Gyula, Gratz Bettina</i> Kórházi tartozások egy informatikai szállító szemével	6
<i>Kecskés Attila</i> A virtuális valóság az egészségügyi oktatásban: központosított képesség az egészségügyi oktatásban	13
<i>Beöthe Tamás Zsolt, Biró Krisztina, Molnár Zoé, Kocsis Eszter, Fazekas Fruzsina Eszter</i> Hogyan készítsünk beteginformációs portált?	21
<i>Gunda Bence</i> A mesterséges intelligencia szerepe a stroke-ellátásban	30
<i>Farkas Szilvia, Aszalós Zoltán Albert, Lakatos Botond</i> Digitális technológiák alkalmazása az egészségügyi hulladékok kezelésében az antimikrobás rezisztencia visszaszorítása érdekében	38
<i>Ugrin Irina, Sinka Lászlóné Adamik Erika</i> Betegbiztonság a kezdetektől! <i>Beszámoló a 2025. szeptember 17-én Budapesten megtartott VII. Betegbiztonsági Világnapi Konferenciáról</i>	45

Beköszöntő – a Változás Éve



2025 mindenfajta előrejelzés szerint a változás éve. A nagy kép legfontosabb eleme, hogy a háborútól talán elmozdulunk a béke felé, de ezen túl mindennapi életünkben is érezzük, hogy a dolgok a régi kerékvágásban már nem mehetnek tovább. Hatalmas nyomás van társadalmi életünk színterein, ahová mindenütt beteszi lábát és egyre nagyobb szeletet hasít ki a digitalizáció. Persze a változás mindig kényeser és stressz, a komfortzónánkból ki kell lépni, és napról napra bizonyítanunk kell: képesek vagyunk fejlődni, alkalmazkodni és változni, „fel tudjuk venni a ritmust”.

Ha lejjebb lépünk immár az egészségügy szintjére, itt sincs ez másképpen: az idei évet főképpen az a fajta mentális elmozdulás jellemzi, hogy az egészségügyi finanszírozás lépjen ki a konszolidációval történő utólagos forráspótlás mókuskerekéből, és a jelentős évközi forrásemelésekkel bizalmat előlegez meg az intézményeknek. Mivel a jelenlegi finanszírozási technikák nem tudják biztosítani, hogy ne legyenek önhibájukon kívül „rosszul és jól járó” intézmények, a konszolidációs igény fennmarad – vélhetően kevesebb intézmény vonatkozásában, illetve jóval kisebb összegben. Ezt jeleníti meg a tolerálható adósság, amelyet intézményenként állapítottak meg.

E változást az az évi 150 milliárd forintos intézményi forrásemelés testesíti meg, amely a normatív csatornákon keresztül a következők szerint emeli a finanszírozást:

- az aktív szakellátásban az egyes szakmák fedezete szerint történt súlyszámemelés, amely 1-12%-os emelést jelentett az egyes szakmákban. Az intézkedést nem kísérte súlyszámnormálás, azaz az összes éves kórházi eset figyelembevételével – az átlagos súlyszámnak a homogén betegcsoportos finanszírozás kereteiben elfogadott, sőt a nemzetközi módszertanok szerint szükséges – visszaállítása 1-re. A magyar átlagos súlyszám így 2025-ben már 1,66, ami egyébként azt is magával hozza, hogy a magyar alapdíj nem összehasonlítható más rendszerek alapdíjaival, vagy evvel az 1,66-tal még megszorozandó, mielőtt összehasonlítást végeznénk.
- Mind a járó-, mind az aktív fekvőbeteg-szakellátásban 6%-kal nőtt az alapdíj. Mivel a béremelések fedezete a rendszerben elkülönítve, támogatás formájában érkezett eddig, és ez az emelés a dologi kiadások fedezetét képezi – 20% dologi költségarányt feltételezve – az emelés 30%-os dologi emelést jelent. Persze lehet mondani, hogy a bérek idén nem emelkedtek, tavaly is csak a szakdolgozói és egészségügyben dolgozói bérek; az orvosi bérek utoljára 2 éve nőttek, viszont ezek a növekményei akkor jelentősen meghaladták az inflációt. Az alapdíj emelésére viszont már 7 éve nem került sor, az eltelt évek inflációja pedig mindenképpen indokolta ezt a 30%-os emelést.
- Jelentős emelés történt a kórházi ételmezési normában, amelyet mind az aktív súlyszámokban, mind a krónikus szorzó emelése formájában érvényesített a finanszírozó (ápolási naponként 2400 Ft többlet).
- Az eredeti csomag a járóbeteg-szakellátásban – a fekvőbeteg szakellátás szakmafedezeti szorzójának analógiájára – nem tartalmazott a rossz fedezetű szakmákra vonatkozóan kiegészítő finanszírozást. Észelve a hosszú betegfogadási listákat, a rossz fedezetet, a területen nehezen visszapótolható humán erőforrást, jelent meg „meglepetésként” 2025 augusztusától az ultrahangos beavatkozások német pontjainak jelentős, 2,2-szeres emelése. Az intézkedés forrásigénye a fenti 150 milliárdon felül év/év alapon 16 milliárd Ft, ez 2025-re 4 milliárd Ft-ot jelent. A Medicina 2000 Járóbeteg Szakellátási Szövetség tagintézményeiben a NEAK-financezírozás nagyjából felét kitevő német pont bevételek tekintetében ez átlagosan 11,5%-os forrásbővülést jelent év/év alapon, amely mindenképpen figyelemre méltó, hasonló nagyságrendű a fekvő szakmafedezet szerinti emeléshez.

A kérdés persze az, ezekből a jelentős emelést tükröző százalékokból mit is éreznek a végeken az intézmények. A jelenlegi humánerőforrás-helyzetben, a betöltetlen állásokkal terhelt ki tudják-e használni éves keretüket? Teljesítmény nélkül ugyanis a fenti összegek nem fognak megérkezni, vagy csak részben.

Nő tehát a teljesítménykényszer a rendszeren, amely az évek óta romló lakossági hozzáférési percepció miatt mindenképpen kívánatos. A fent említett szemléletváltozás nyomán talán a teljesítménykényszer lehet a legfontosabb előremutató erő az ellátórendszer hatékonyságának javításában, aminek már így is nagyon „alávágott” a bértábla és az egyedileg érkező bértámogatás. Korrekcióra mindenképpen szükség volt, és várhatóan a dologi költségek fedezetlensége nem fékezi többé a várólista-csökkentést.

Aki a fenti változások intézményi értékeléséről, hatásairól további információkhoz szeretne jutni, várjuk az IME hagyományos, idén már XXIV. Menedzsment és leadership konferenciáján. Mindenkinek hasznos tanácskozást, az intézményi változásokat sok új információval támogató interakciókat kíván a Szervezőbizottság és a Szerkesztőség.

Dr. Pásztélyi Zsolt
felelős szerkesztő,
IME

Kórházi tartozások egy informatikai szállító szemével

Hospital debts through the eyes of an IT supplier

Király Gyula¹ ✉, Gratz Bettina²

¹Hospitaly Kft.

²Vasútegészségügyi Nonprofit Közhasznú Kft.

✉ kiralygy@hospitaly.hu

Bevezetés: A kórházi tartozásállomány mértékének, változásainak és hatásainak bemutatása a közfinanszírozott egészségügyi ellátóhálózat egyik informatikai beszállítójának a szemszögéből.

Célkitűzés: Elemzésünk célja a kórházi tartozásállomány vizsgálata egy kórházi információs rendszert szállító piaci szereplő szemszögéből, kiemelt figyelemmel arra, hogy a szolgáltató KKV (Kis és Közepes Vállalkozások) elérhető kintlévőség-adataiból milyen összefüggések mutathatók be, illetve milyen hatások érvényesülnek az irányában fennálló tartozás mértékének változásában. Célunk feltárni azokat az okokat és hatásokat, amelyek a közfinanszírozott szolgáltatók informatikai szállítóval szemben fennálló tartozásának volumenét meghatározzák, illetve befolyásolják.

Módszerek: A retrospektív elemzéshez az adatokat a vizsgált kórházi információs rendszer szállítójának saját adatai biztosították, illetve a nyilvánosan elérhető országos kórházi tartozásállomány adatai adják. Az elemzés során szignifikanciaszinteket és korrelációs együtthatókat vizsgáltunk különböző statisztikai módszerekkel.

Eredmények: A vizsgálat eredményeként kimutathatóvá válik, hogy az állami konszolidációs beavatkozásoktól függetlenül sok egyéb helyi hatás is befolyásolja az adott intézmény fizetési hajlandóságát, illetve hogy a tartozásokat milyen dinamikával törleszti az egyes szállítók irányába.

Következtetés: Az adatok szállítói szemszögéből történő elemzése, az okok össze-feltárása, hatásainak vizsgálata és azok intézményenkénti összehasonlítása segítheti a kórházi tartozások csökkentésére irányuló kormányzati törekvéseket, ezen keresztül pedig az egészségügyi beszállítók finanszírozási terheinek az enyhítését. A cikkben szereplő következtetések felhasználása lehetőséget ad az egészségügyi ágazat hatékonyabb működésére, illetve nem utolsósorban a kiszámítható pénzügyi környezet biztosításával a jobban működő beszállítók termékein és szolgáltatásain keresztül nagyobb betegbiztonság is elérhető.

Kulcsszavak: kórházi tartozás, medikai szoftver szállító, cash-flow tervezés, konszolidáció, predikciós függvény, statisztikai elemzés

Introduction: *Presentation of the scale, changes and effects of hospital debt from the perspective of one of the IT suppliers of the publicly funded healthcare network.*

Objective: *The purpose of our analysis is to examine the hospital debt stock from the perspective of a market player supplying a hospital information system. We pay particular attention to what relationships can be shown from the available accounts receivable data of the service provider (Small and Medium-sized Enterprises – SME), and what effects are exerted on the change in the level of debt owed to it. Our aim is to explore the causes and effects that determine and influence the volume of debt owed by publicly funded service providers to IT suppliers.*

Methods: *The data for the retrospective analysis were provided by the supplier of the examined hospital information system, as well as by publicly available national hospital debt data. During the analysis, significance levels and correlation coefficients were examined using various statistical methods.*

Results: *The study shows that, regardless to the state debt relief interventions, many other local effects also influence the willingness to pay of a given institution and the dynamics of debt accumulation.*

Conclusion: *Analysing data from a supplier perspective, honestly exploring the causes, examining their effects, and comparing them across institutions can help government efforts to reduce hospital debt and, through this, alleviate the financial burden on healthcare suppliers.*

Using the conclusions in this article will allow the healthcare sector to operate more efficiently, and last but not least, by ensuring a predictable financial environment, greater patient safety can be achieved through the products and services of better-performing suppliers.

Keywords: *hospital arrears, medical software supplier, cash-flow planning, state debt relief program, prediction function, statistical analysis*

BEVEZETÉS

A kórházi tartozások

A magyarországi kórházi tartozások már közel 25 éve nyomasztják a hazai egészségügyi ágazat szereplőit. Ez a probléma évről évre, hónapról hónapra újratermelődik, a megnyugtató megoldás pedig még mindig várat magára. A médiában már 2008-ban ez a hír jelent meg: „Tavaly a kórházak, gyógyító intézmények közel 30 százaléka volt csőd-

közeli állapotban – mondta el Kornai János közgazdász. A professzor szerint az állami tulajdonban lévő kórházak könnyebben túllépik a költségvetési korlátokat, mint a magántulajdonban lévő, hasonló profilú intézmények. A professzor a „60 éves a Közgáz” elnevezésű rendezvényen tartott előadásában kiemelte: felelőtlen gazdálkodásra sarkall, hogy az állam az utolsó pillanatban mindig megmenti az eladósodott intézményeket.” [1]. A kérdés tehát, hogy a menedzsment-magatartást torzító puha költségvetési korlátot alkalmazzuk-e, eltűnjük-e. Azóta eltelt csaknem 20 év, és az egészségügyi szállítók életéhez lassan hozzátartozik a folyamatos likviditási gondok menedzselése, az állami konszolidációra való várakozás. Az érdekvédelmi szervezetek rendszeres sajtótájékoztatóján a média képviselői egyre mérsékeltabb érdeklődéssel hallgatják a számokat, mivel azokra a kérdésekre, hogy „Hány orvostechnikai vállalkozás ment tönkre? Van-e olyan cég, aki nem szállít? Hány beteg halt meg ennek következtében?” nem kapnak olyan válaszokat, amikkel izgalomba lehetne hozni az olvasókat. Szenczácók hiányában elporlad az érdeklődés, pár nap múlva már senki sem foglalkozik a problémával. Azonban nem csak a közvélemény lett lassan immunis az ilyen hírekre. A kórházi szállítók bajaival is úgy vannak a mindenkori kormányzati döntéshozók, mint a közfinanszírozásból hiányzó amortizáció kérdésével, azaz „ha ennyi ideig képes volt ezzel együtt élni a vállalkozások menedzsmentje, akkor ez nem is probléma”. Pedig az egyik vezető közgazdasági portálon a „kórházi adósság” kifejezésre keresve 245 db cikk jelent meg találatként 2007-től napjainkig. Sokan szeretnék megtalálni a megoldást, vagy legalább a probléma okát, de az nem olyan egyszerű és magától értetődő. A sajtón kívül foglalkozott, illetve foglalkozik a kérdéssel a kormány és a mindenkori egészségügyért felelős szaktárca mellett többek között a pénzügyekért felelős minisztérium, a Magyar Nemzeti Bank, a Magyar Államkincstár, a Számvevőszék, az Orvostechnikai Szövetség, a Kórházszövetség, a Magyar Orvosi Kamara és az Egészségügyi Gazdasági Vezetők Egyesülete is. Jól mutatják a probléma ágazati jellegét az Állami Számvevőszék elemzésében [2] leírtak, miszerint „... a költségvetési szervek adósságállományának döntő része – különösen 2012-től – az egészségügyi intézményeknél keletkezett...”. A pénzügyi kormányzat hozzáállását jól érzékelteti egy informális költségvetési tervezési megbeszélésen közel húsz éve elhangzott mondat. Az OEP akkori egyik vezetője megkérdezte, hogy miért mindig az Egészségbiztosítási Alap a deficites, mire az volt a válasz, hogy „olyan jól kezeli a hiányt évek óta ez az intézmény, hogy nem érdemes másnál nyilvántartani”. Mint látható, sokféle megközelítésben vizsgálták már ezt a problémát, de hogy mit is jelent ez egy magyar kisvállalkozás tulajdonosa, vezetője számára, arról kevés szó esik. Pedig egzisztenciálisan ők a leginkább érintettek ebben a kérdésben. Az alábbiakban ezért egy kórházi informatikai rendszer (Hospital Information System, HIS) szállítójának szemszögéből kerül bemutatásra, milyen hatást is vált ki egy vállalkozás életében az állam, illetve az intézményei által büntetlenül és folytatólagosan elkövetett fizetési késedelem.

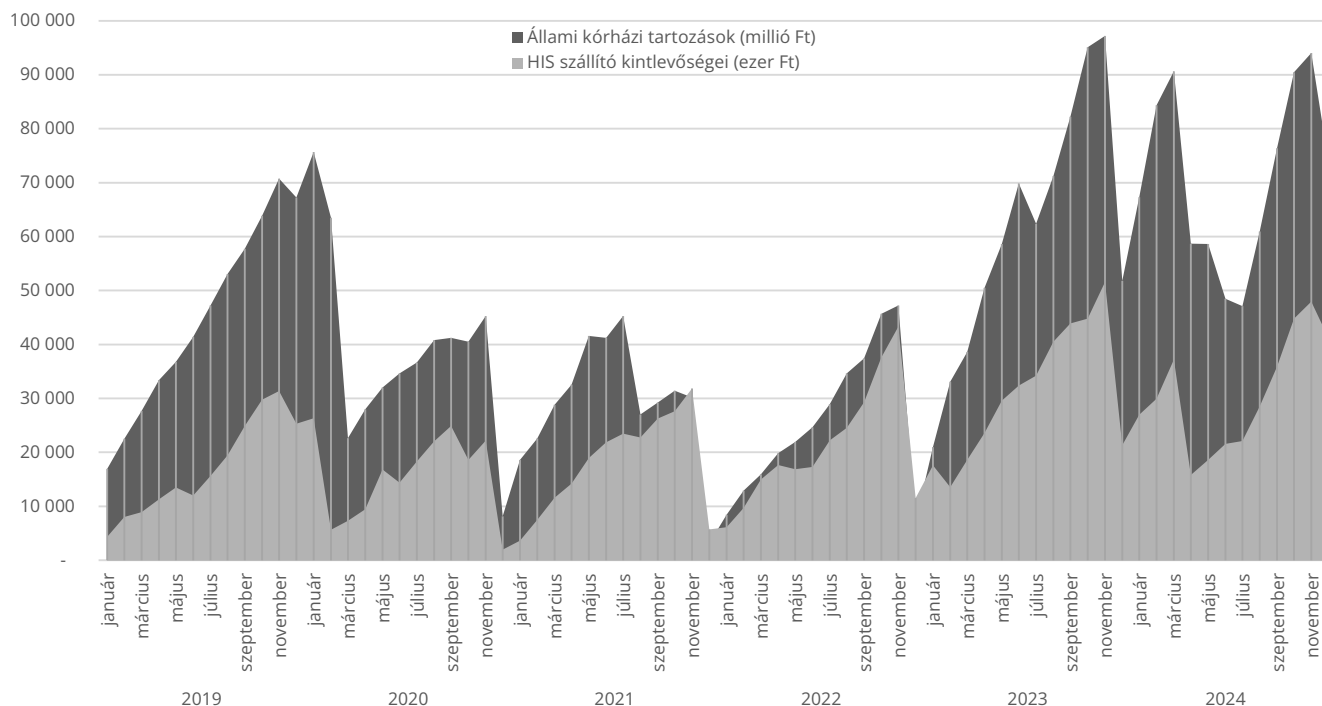
A közfinanszírozott egészségügyi ellátók által évről évre újratermelt tartozásállomány folyamatosan a vizsgálatok, elemzések fókuszában van, azonban ezek az elemzések elsősorban arra koncentrálnak, hogy a kintlévőségek kialakulásának okait, mértékét, és az egyes intézménytípusok közötti eltérő volumen okát vizsgálják, illetve a konszolidáció módszertanát kialakítsák; azonban az, hogy ez a szállítók oldaláról pontosan mit is jelent, az kevésbé kerül az érdeklődés középpontjába. Fontos kiemelni, hogy az évente egy alkalommal a felhalmozott tartozásállomány rendezésére biztosított forrás szállítói oldalról nem jelenti egyértelműen a kintlévőségek azonnali és menetrendszerű megszűnését. A kórházi tartozásokkal e folyóirat korábbi számaiban is többen foglalkoztak [3,4], különböző szakemberektől előadásokat hallhattunk az IME konferenciákon, a Kórházszövetség kongresszusain és az EGVE Egészségügyi Napok keretében. Ezen felül olvashattunk erről átfogó tanulmányokban [5,6], illetve az egészségügyi ágazattal foglalkozó folyóiratokban [7], könyvekben is (Kovácsy, 2020) [8]. A kórházak oldaláról, a folyamatok és gyors változásokra való reagálás részeként vizsgálta a kérdést többek között közgazdasági doktori értekezés [9]. A kormány oldaláról általában MTI-közleményekben, illetve az utóbbi időben a Kormányinfókon hallhatunk a probléma rendezésére hozott intézkedésekről az erre vonatkozó kérdésekre adott válaszokban. Az okok vizsgálata kapcsán szinte valamennyi szerző és nyilatkozó megfogalmazta a probléma komplexitását, sokrétűségét. Az intézményi adósságállomány folyamatos újratermelését makrogazdasági szempontból a „puha költségvetési korlát” elméletével magyarázzák [10]. A bonyolultság és a mély beágyazódás miatt az egészség- és pénzügypolitika csaknem tehetetlen. A rendelkezésre álló szabályozási lehetőségek és finanszírozási technikák érdemben nem oldják meg a probléma gyökerét, és jól látható, hogy a gyakori kórházi vezetőszerelések sem jelentenek megoldást. A közelmúltban egy interjúban Dr. Ivády Vilmos átfogóan összefoglalta azokat a főbb területeket, amelyeket külön-külön, de egymással összefüggésben kell megvizsgálni ahhoz, hogy megoldást találjunk a tartozás-újratermelődés okainak megszüntetésére [11].

A PROBLÉMA VIZSGÁLATA EGY HIS-SZÁLLÍTÓ SZEMSZÖGÉBŐL

A rendelkezésre álló adatok relevanciájának vizsgálata

Nézzük elsőként, hogy ténylegesen mennyire függenek össze a rendszeresen publikált kórházi tartozások értékei az adott informatikai szállító e körbe tartozó vevői kintlévőségeivel. A minta nagysága, azaz az ügyfelek száma elegendő ahhoz, hogy összehasonlítható legyen az országos értékekkel. Az 1. ábrán jól látható, hogy gyakorlatilag azonos a kitettsége egy átlagos szállítónak, azaz nagy valószínűséggel valamennyi vállalkozást egyformán érinti ez a probléma.

A minta mérete és az ebből levonható következtetések megbízhatóságát biztosítja az a tény, hogy az elemzés alapját adó HIS-szállító partnerei között igen jelentős egészségügyi szolgáltatók is szerepelnek. A vizsgált 14 közfinanszírozó



1. ábra
Állami kórházi tartozások és egy HIS-szállító kintlévőségének alakulása 2019-2024 között (saját szerkesztés)

zott szolgáltató a teljes országos kórházi tartozásállomány 8%-át teszi ki a vizsgált 156 hónapban átlagosan. A kórházi tartozásállomány dinamikus változása miatt ez bizonyos időszakokban a 15%-ot is eléri, ami azt jelenti, hogy ezekben a hónapokban a teljes országos tartozásállomány 15%-át adó intézmények a vizsgált HIS-szállító partnerei között szerepeltek.

Az állami kórházi tartozásállomány és a vizsgált HIS-szállító kintlévősége közötti kapcsolatot statisztikai módszerekkel – SPSS szoftverrel (Statistical Package for Social Sciences) – vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a két változó közötti szignifikáns kapcsolat kimutatható és a kapcsolat erős. A lineáris korrelációs együttható a változók jellemzőiből adódóan jelen esetben a Pearson-féle korrelációs együttható, aminek mértéke a statisztikai próba lefuttatásának eredményeként 0,802. A szignifikanciaszint ($p < 0,05$) alapján nagy biztonsággal megállapítható, hogy az összefüggés kimutatható az állami kórházi tartozásállomány mértéke és a vizsgált HIS-szállító kintlévősége között. Az adatokat vizsgálva jól látszik, hogy mindkét változónak igen magas a szórása: a kórházi tartozásállomány átlaga a vizsgált időszakban 45 090 millió Ft, szórása 23 345 millió Ft. A HIS-szállító kintlévősége a vizsgált időszak alatt átlagosan 22,235 millió Ft, a szórása pedig 11,678 millió Ft.

A tartozás mértéke és annak hatása

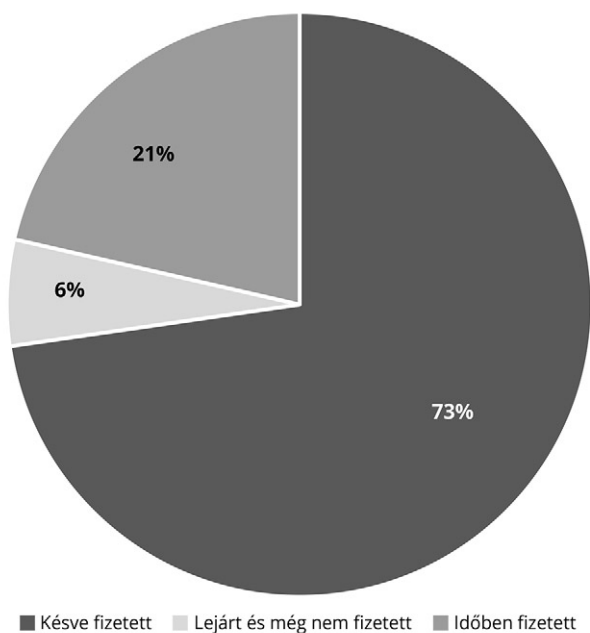
Az utóbbi években tapasztalható magasabb infláció még nehezebbé tette a kórházi szállítók számára a működésük finanszírozását. Az informatikai szolgáltatók által követett üzleti modellek ugyan különböznek az orvostechikai szállí-

tók által használtaktól, hiszen nem kell az eszközök, anyagok beszerzését finanszírozni, de a megfelelő minőségű magasan képezett munkaerő megtartása hasonlóan nagy terhet jelent egy hosszú távra tervező cégvezetésnek. A likviditás szempontjából kulcsfontosságú pénzügyi adatokat elemezve megállapítható, hogy a vizsgált 5 év alatt a számlák csaknem 80%-a késve, vagy nem lett kifizetve (lásd 2. ábra). Ez idő alatt a késedelmi napok száma 68 348 naptári nap volt, amire sem késedelmi kamatot, sem egyéb kompenzációt nem tudott érvényesíteni az érintett KKV, csakúgy, mint sorstársainak túlnyomó többsége.

A likviditási problémát fokozza az a tény, hogy a vállalkozásoknak a piacon maradás feltételeként valamennyi adó-nemet pontosan be kell fizetni az adóhatóságnak, azaz bizonyítottan köztartozásmentesnek kell lennie. Ez azt jelenti, hogy a kintlévőséget terhelő ÁFA összegét, valamint szolgáltatások teljesítésével összefüggő bérköltség közterheit is be kell fizetnie azok után a számlák után is, amiket a kórházak nem fizettek ki. (A bérköltség az erősen bérintenzív informatikai vállalkozások esetében a forgalom közel 60%-át jelenti.)

A tartozásállomány mértékének és okainak vizsgálata

Az adatokat tovább vizsgálva és egy konkrét szállító vevői állományának elemzése megmutatja, hogy mennyire árnyalt és mennyire inhomogén az egyes intézmények gazdasági folyamatainak működése, milyen sok mindentől függ a tartozás kialakulása, növekedése vagy csökkenése. Ez a differenciáltság jól látható a 3. ábrán (melyet a cikk online változatának mellékletében közlünk színes verzióban). A diag-



2. ábra
Az állami kórházi számlák megoszlása az informatikai szállítónál (saját szerkesztés)

ramot összehasonlítva az 1. ábrán látható grafikonnal, szembejövő, hogy amíg a HIS-szállító teljes kintlévőségének mértéke, azaz a 14 közfinanszírozott szolgáltató partner összesített tartozása jól követi a teljes országos kórházi tartozásokat, addig az egyes intézmények esetében hektikuságot és rendszertelenséget lehet megfigyelni. A szállító szempontjából ez a kiszámíthatatlanság nehezen kezelhető problémát okoz a vállalkozás működésének folyamatos finanszírozásában, a cash-flow tervezésben.

A tartozásállomány és a konszolidációs források összefüggése

A vizsgált 14 intézmény tartozásállománya együttesen a vizsgált 156 hónap alatt átlagosan 3 928 millió Ft, szórása 2 692 millió Ft. A kiemelkedően magas szórás is mutatja – ami a grafikonokon jól látható – a konszolidációs kifizetések okozta hatást. A tartozásállomány nagy amplitúdójú változásait megfigyelve az elmúlt évek tapasztalata alapján automatikusan azt feltételezhetjük, hogy a HIS-szállító kintlévőségében is ugyanez a hullámváz figyelhető meg. A vizsgált időszakban a kintlévőség 6 és 64 millió Ft között mozgott, átlagosan 25 milliót tett ki, 13 millió Ft-os szórással. Ezek alapján a vizsgálatokat azzal a hipotézissel folytatjuk, hogy az érintett HIS-szállító tartozásállományát elsődlegesen és legerősebben az adott intézményhez befolyó konszolidációs támogatás és ebből következően az intézmény aktuális tartozásállománya határozza meg. A fenti hipotézishez szorosan kapcsolódik az a feltételezés, hogy a HIS-szállító kezelése az intézmény részéről azonos a többi partner szállítóval.

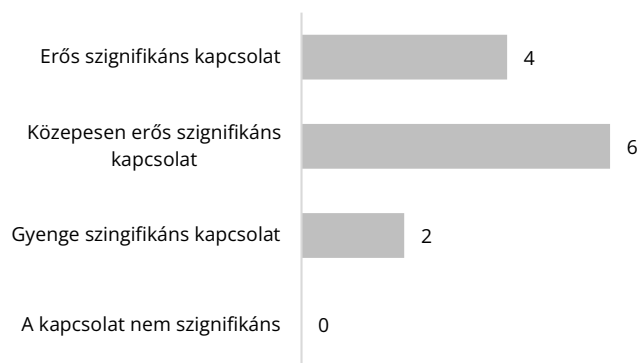
A 14 egészségügyi szolgáltató teljes tartozásállománya és a HIS-szolgáltató irányában fennálló tartozása közötti kap-

csolatot egyenként vizsgálva a 4. ábrán látható összefüggéseket találhatjuk.

A grafikon azt mutatja, hogy a 14 vizsgált intézmény közül hány esetében van szignifikáns kapcsolat az adott intézmény teljes tartozásállományának mértéke és a vizsgált HIS-szállító irányában fennálló tartozása között. Két kórház esetében egyáltalán nem mutatható ki szignifikáns kapcsolat, és mindössze 4 intézmény esetében mondhatjuk azt, hogy erős a kapcsolat, azaz alapjaiban meghatározza a beérkező konszolidációs pénz azt, hogy fizet-e az intézmény az informatikai szállítónak. Az elemzés pontosan megmutatja, hogy a gyakorlatban mindössze négy intézmény esetében bízhat a HIS-szállító abban nagy biztonsággal, hogy amennyiben érkezik konszolidációs forrás, akkor az intézmény rendezni tartozását irányában is, hat további intézmény esetében is valószínűsíthető ez a döntés, azonban ezeknél már más hatások is erősen befolyásolják azt. Ennek azért van nagy jelentősége, mert ez azt mutatja, hogy a közfinanszírozott egészségügyi szolgáltatók gyakorlatilag sok esetben más elbírálás alapján kezelik a HIS-szállító tartozásokat, azaz amikor forráshoz jutnak, akkor is más szempontok alapján részesítenek előnyben egyes szállítókat, és hátrébb sorolják az informatikai rendszert biztosító partnerüket.

Ezek alapján azt mondhatjuk, hogy a tartozásállomány konszolidációs forrásokkal való kezelésének jelenlegi gyakorlata sok problémát okoz, és valószínűsíthető, hogy a módszernek vannak „vesztesei”: az olyan szolgáltatók, mint a jelenleg vizsgált HIS-szállító, akinek a kintlévőségét sok más hatás erősebben befolyásolja, mint a konszolidációs források rendelkezésre állása. A HIS-szállító kiszolgáltatottságának és egyéb, nehezen számszerűsíthető hatásoknak való kitettségének mértékét mutatja az 1. táblázat.

A kapott eredményeket tovább vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a jelen esetben az informatikai szállító 2024 decemberében (a vizsgált időszak utolsó hónapjában) annak tudatában nyújtotta szolgáltatását a 14 közfinanszírozott egészségügyi szolgáltató partnerének, hogy az ezekhez kapcsolódó teljes kiszámlázott díjának a 7%-ára nincs hatással az adott intézmény tartozásállományának alakulása, további 10%-nál csak igen kis mértékben határozza meg az, hogy milyen mértékben



4. ábra
Az intézmények tartozásállománya és a konszolidáció közötti kapcsolat erőssége és annak megoszlása az intézmények között (saját szerkesztés)

„fizetőképes” az intézmény, és mindössze a költségek 36%-a esetében bízhat nagy biztonsággal abban, hogy amennyiben az intézmény többletforráshoz jut, úgy az érintett HIS-szállító irányában fennálló tartozását is csökkenteni fogja. Még kuszább a kép, ha a kórházak tartozását a kibocsátott számlák értékéhez viszonyítjuk annak százalékában mérve.

A tartozásállományt meghatározó egyéb okok

Az adatokat áttekintve megállapítható, hogy HIS-szállítóknál a közfinanszírozott egészségügyi szolgáltatók tartozásállományának mértéke és annak alakulása nem csak a konszolidációs források rendelkezésre állásán és menetrend szerinti érkezésén múlik, hanem sok egyéb hatás is befolyásolja azt. Ez némileg sarkítva azt jelenti, hogy míg piaci viszonyok között az informatikai szállító a piac és a partner megszerzéséért folytat versenyt a versenytársakkal, addig a tartozásállományt konszolidációs forrásokkal kezelő egészségügyi piacon a megbízás megszerzésén, a szerződések megkötésén túl egy második versenyben találja magát a HIS-szállító, amiben az adósságok rendezéséért folytat versenyt az adott intézmény más szállítóival.

Ezek a hatások nehezen számszerűsíthetők, gyakran a szállító által is ismert, vagy feltételezett szubjektív szempontok érvényesülnek (pl. menedzsmentváltozás, önkormányzati változás, kormányzati változás, profil- vagy struktúraváltozás stb.). Ezért fontos, hogy a beszállítók pontosan lássák a saját helyzetüket, alkupozíciójukat ebben a „másodlagos piacon” fennálló versenyben, amelyben a közfinanszírozott egészségügyi szolgáltató gyakorlatilag rangsorolja beszállítóit, és e rangsor alapján rendezi vagy nem rendezi tartozását a beszállító felé a konszolidáció beérkezését követően. Míg a porter-i öt erő modellben (Porter, 1985) a szállítói alkupozíciót elsősorban a beszállító mérete, termékének helyettesíthetősége és az ágazatban lévő számuk határozza meg, addig ez a tulajdonképpen a forrásokért folytatott verseny ebből a szempontból egészen másképpen értelmezhető, hiszen itt versenytárs például a teljesen más iparágban szereplő egészségügyi anyagokat szállító vállalkozás is.

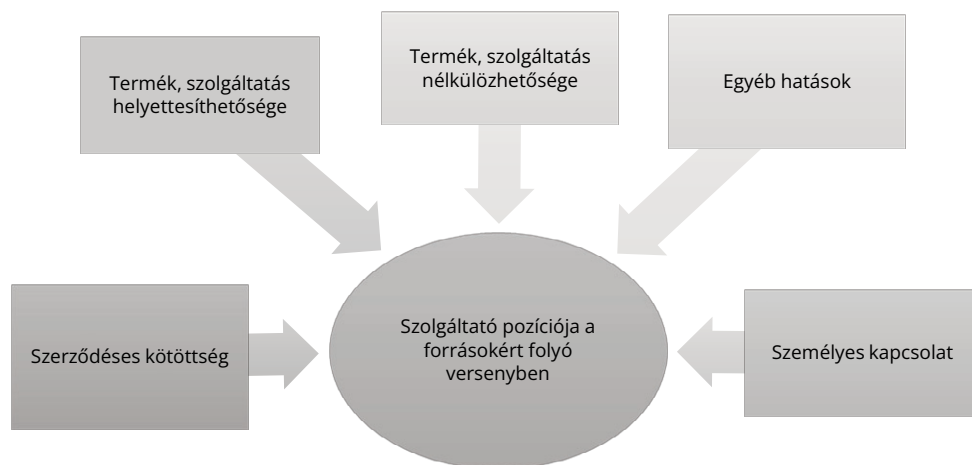
Ezeknek a hatásoknak az összegyűjtése, helyi érvényesülésének meghatározása egyrészt a likviditási tervek, másrészt a kereskedelempolitika és az árképzési stratégia módosításához szükségesek egy HIS-szállító menedzsmentjénél. Az 5. ábrán csoportosítva szedtük össze azokat a feltételezett hatásokat, amelyek érvényesülését a vizsgált HIS-szál-

lító sok éves tapasztalata alapján nevesíteni lehetett. A szerződéses kötöttség a beszállító alkupozícióját alapjaiban határozhatja meg, hiszen ez egy olyan jogi keret, ami alapján a közfinanszírozott szolgáltató jól behatárolhatja a tartozás fennállásának jogi következményeit. Ehhez kapcsolódik részben a termék, szolgáltatás helyettesíthetősége, hiszen nagyon fontos mérlegelési szempont a közfinanszírozott egészségügyi szolgáltatók oldaláról, hogy amennyiben a nem teljesítés eredményeként a szerződés felbontására vagy a beszállítás szüneteltetésére kerülne sor, akkor mennyire tudja egyszerűen helyettesíteni az adott terméket vagy szolgáltatást más szállító. Ebből a szempontból a HIS-szállító alkupozíciója elég erős lehet, hiszen az átállás egyik HIS- rendszerről egy másikra hónapokig tartó, igen nehézkes és erőforrásigényes folyamat. Ugyanígy a termék, szolgáltatás nélkülözhetősége szempontjából is jó helyzetben lehetnek az informatikai szállítók, hiszen medikai rendszer nélkül egy egészségügyi szolgáltató működésképtelen, már néhány órányi leállás is nehezen kezelhető nehézségeket és fennakadásokat okoz. Az eddig vizsgált szempont alapján tehát a HIS-szállító pozíciója erős, azaz azt feltételezhetnénk, hogy a konszolidáció megérkezése automatikusan hozza magával a HIS-szállítóval szemben fennálló tartozás jelentős csökkenését vagy megszűnését. Érdemben változtat ezen a helyzeten a 2022. január 31-én kiadott, a központi egészséginformatikai szolgáltatásokról szóló 29/2022. (I.31.) Korm. rendelet megjelenése, hiszen ettől kezdve az intézményvezetőknek csak rövid távon kellett, illetve kell számolniuk egy egyébként stratégiai HIS-szállítói szerződés hosszú távú fenntartásával.

A személyes kapcsolat és az egyéb hatások az a két terület, ami úgy tűnik, hogy tényleges befolyással lehet az adott HIS-szállító tartozásállományának alakulására, illetve magyarázatul szolgálhat arra, hogy több intézmény esetében nem volt semmiféle szignifikáns kapcsolat a konszolidáció mértéke, időpontja és a HIS-szállítóval szemben fennálló tartozás mértékének alakulása között. Az egyéb hatások kategória igen sokszínű: a személyes kapcsolat jellege, erőssége mellett hatással lehet a „fizetési hajlandóságra” az adott intézmény vezetésében történt személyi változás, de még akár az adott település vezetésében történt személyi változás is. Ezek azok a hatások, amik nagyon nehezen mérhetők, nehezen számszerűsíthetők, az előrejelzésük pedig gyakorlatilag szinte lehetetlen.

1. táblázat
HIS-szállító kitettségének mértéke (saját szerkesztés)

	Arány a teljes szállítói adósságból	Arány a teljes HIS szállítói kintlévőségéből
Erős szignifikáns kapcsolat	37,53%	35,92%
Közepesen erős szignifikáns kapcsolat	45,57%	46,96%
Gyenge szignifikáns kapcsolat	11,59%	10,00%
A kapcsolat nem szignifikáns	5,31%	7,11%
Összesen	100,00%	100,00%



5. ábra

Az intézmények tartozásállománya és a konszolidáció közötti kapcsolat erőssége és annak megoszlása az intézmények között (saját szerkesztés)

A közel 40 éves szállítói tapasztalatunk és a témában megjelenő cikkek, előadások, valamint informális beszélgetések alapján – de különösen a témát régóta követő Dr. Ivády Vilmos e témában megjelent írásaira és nyilatkozataira támaszkodva – így pontosan összeállíthatóvá válhatnak a HIS-szállító szemszögéből értelmezhető különböző okok. A hatások mértékének megállapítása, illetve a kórházi tartozások várható változásainak a becslése segítheti a HIS-szállító menedzsmentjét a stratégiai tervezésben és az operatív döntésekben. Az egyes intézményeknél a különböző jól felismerhető események (struktúraváltozás, országos vagy önkormányzati választások, menedzsmentcsere, kapacitást érintő fordulat, szakmai kompetenciát érintő változás stb.) jelzik vagy jelezhetik így, hogy a fizetési hajlandóságban fordulat állhat be, fel kell készülni a likviditás menedzselésének változására. A meglévő adatok elemzése jól mutatja, hogy van olyan kórház, ahol egyértelműen látszik a menedzsmentváltás hatása, és van, ahol semmit nem jelent a számlák havi kifizetésében. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy az egyes kórházak esetében a szállító megfelelő helyismerettel és a változások detektálásával, majd a változás okozta hatás elemzésével képessé válik olyan predikciók megalkotására, amelyekkel realisabb üzleti- és cash-flow terveket készíthet.

ÖSSZEFOGLALÁS ÉS JAVASLATOK

A kórházanként mérhető adósságnövekedés (vagy -csökkenés) okai közül sokkal régóta tisztában van az ágazatban

dolgozó vezetők és szakemberek jelentős része. Ezek rendszerezése és hatásainak mérése azonban igen nehéz, az egyes okok egymástól való függése és komplexitása miatt. Az állam felelőssége ebben a kérdésben nem megkérdőjelezhető. A korábban idézett Portfolio-interjú alapján nyugodtan ki lehet mondani Kornai professzor nyomán (amit ő egyébként folyamatosan hangoztatott), hogy a puha költségvetési korlát alkalmazásáról vagy eltűréséről van szó, amely torzítja a menedzsmentmagatartást.

Az egészségipari beszállítókat azonban nem a tartozások okai érdeklik elsősorban, hanem az évenkénti központi adósságkonszolidáció időpontja és az abból való mielőbbi számlakiegyenlítés volumene. Ez utóbbi – különösen az intézményi adósságállománynak csak egy részét fedező keretösszeg érkezése esetén – az intézmények menedzsmentjétől függ. A magyar egészségügyi beszállító KKV-knak, és ezen belül a folyamatos informatikai szolgáltatást biztosító vállalkozásoknak sokkal rosszabb az alkupozíciója azokkal szemben, akik a közvetlen betegellátáshoz kapcsolódó anyagokat és eszközöket szállítják a kórházaknak. Szomorú következtetés egy XXI. századi magyarországi vállalkozás számára, hogy a szerződéses keretek semmiféle jogbiztonságot nem adnak egy egészségipari beszállítónak az állami fenntartású kórházakkal szemben, helyette a működéshez szükséges pénzügyi egyensúly biztosításához a személyes kapcsolatok használata, az ezzel a témával foglalkozó érdekképviselői szervezetek tevékenységének támogatása, banki hitelek felvétele, vagy esetleg más vállalkozási tevékenységből történő keresztfinanszírozás marad.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

[1] Portfolio. (2008. október 4). Portfolio. forrás: portfolio.hu: <https://www.portfolio.hu/gazdasag/20081004/kornai-a-korhazak-batran-koltekeznek-tul-hiszen-tudjak-halhatatlanok-103561> Letöltés: 2024. január 25,

[2] Állami Számvevőszék. (2019). Elemzés az egészségügy finanszírozásáról. Budapest: Állami Számvevőszék.

[3] Kovács L: Miért úsznak a kórházak adósságban? A kórházi adósság megnövekedésének okai 2009-2015 kö-

- zött. IME – Az egészségügyi vezetők szaklapja, XV. évf. (2016), 03. szám 5-8.
- [4] Ivády V. A kórházi adósság értékelésének módszertani kérdéseiről. IME – Az egészségügyi vezetők szaklapja, XVI. évf. (2017) 8. szám, 8-12.
- [5] OECD: State of Health in the EU – Magyarország – Egészségügyi országprofil 2017. European Observatory on Health Systems and Policies, 2017 Brussels: OECD Publishing, Paris.
- [6] OECD: State of Health in the EU – Magyarország – Egészségügyi országprofil 2019. European Observatory on Health Systems and Policies, Brussels: OECD Publishing, Paris.
- [7] Králik G. Amit tudni akartál a kórházadósságról, de nem merted megkérdezni. Medicina Évkönyv (2024)
- [8] Kovácsy Zs. (2020). Elfekvő. Budapest: Noran Libro 2020
- [9] Dózsa Cs L. A kórházak stratégiai válaszai a változó környezetre – Magyarországon a 2000-es években. Disszertáció (Doktori (PhD) értekezés) 2011. Budapest, Magyarország: Budapesti Corvinus Egyetem, Gazdálkodástani Doktori Iskola.
- [10] Kornai J, Maskin E, Roland G. A puha költségvetési korlát – I. Közgazdasági Szemle, 2004, 608-624.
- [11] Koncsek R. EconomX. 2024. január 15. forrás: <https://www.economx.hu/belfold/ivady-vilmos-korhazi-adossag-menedzsment-tartozasallomany-csokkenhet-uj-rendszer-teljesitmenyertekeles.783455.html> Letöltés 2025. január 25,
- [12] Porter E M. Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. 1985, Kaliforniai Egyetem: Free Press.

A SZERZŐK BEMUTATÁSA



Király Gyula mérnök, gazdasági mérnök, egészségügyi menedzser. A Budapesti Műszaki Egyetemen és a Semmelweis Egyetemen szerezte diplomáit. Több szoftverfejlesztő informatikai vállalkozás, köztük a Hospitály Egészségügyi Informatikai Kft. társtulajdonosa és vezetője. Öt évig az Országos Egészségbiztosítási Pénztár (mai nevén NEAK) Informatikai- és Nyilvántartási Főigazgató-helyettese volt. Fő szakterülete az e-Health, m-Health témakör, vállalat-

irányítási (ERP) rendszerek tervezése és fejlesztése, egészségügyi Big Data és betegút-optimalizáló projektek vezetése, valamint orvostechnikai kutatás-fejlesztések informatikai támogatása. Az üzleti tevékenységgel párhuzamosan részt vesz az egyetemi oktatásban. Több mint 25 éve a Semmelweis Egyetem Egészségügyi Menedzserképző Központjában oktat, több mint 30 éve a Széchenyi István Egyetem Műszaki Tudományi Kar külső oktatója, ahol 2021-ben címzetes egyetemi docens címet kapott. 2023-tól az Óbudai Egyetem Orvostechnikai ipari tanszék tanszékvezetője, ahol szintén megkapta a tiszteletbeli docensi címet.

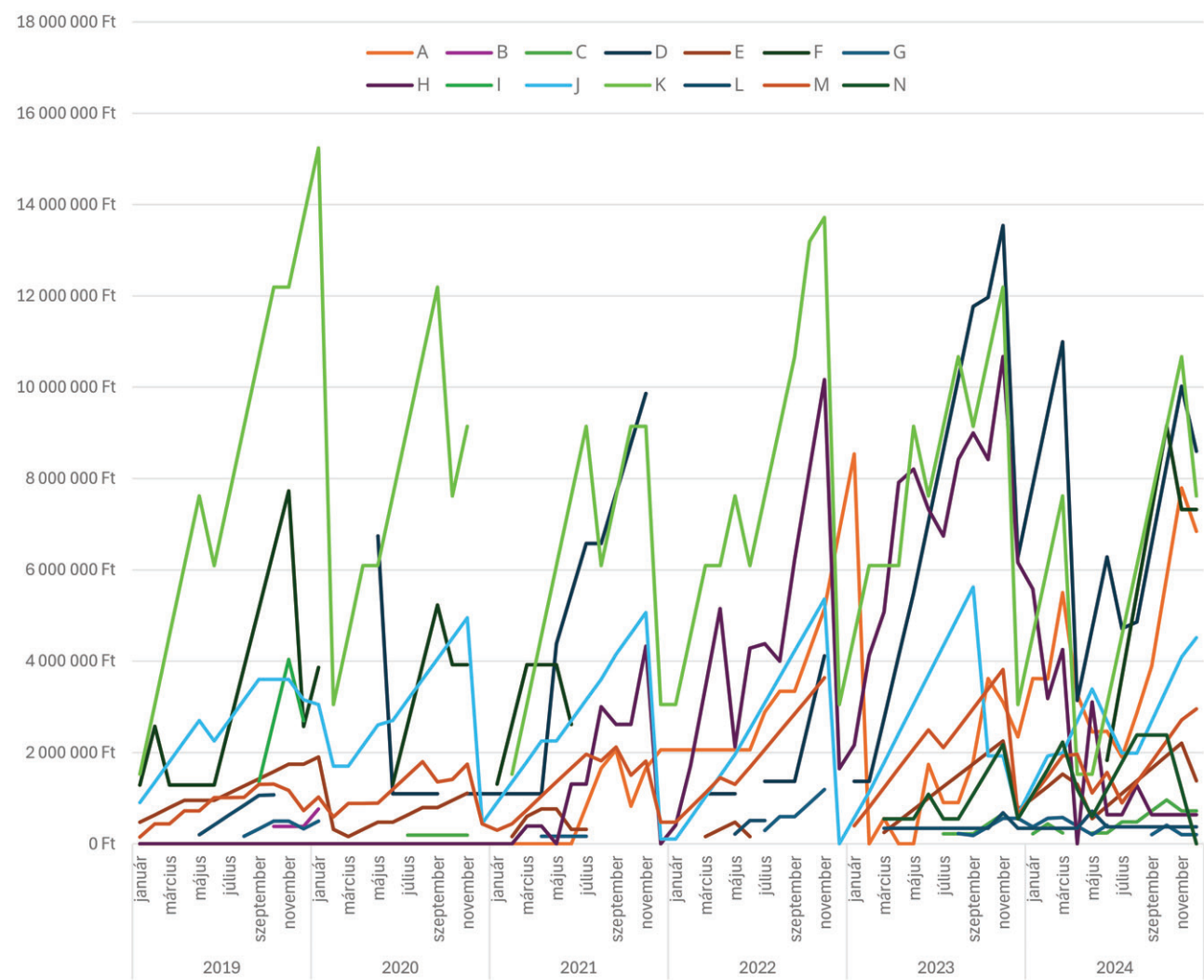


Gratz Bettina 2008-ban a Pécsi Tudományegyetemen közgazdász és jogi szakokleveles közgazdász diplomát, 2010-ben ugyanott egészségügyi menedzser végzettséget szerzett. 2009-től 2020-ig a Pécsi Tudományegyetem Klinikai Központjában és Kancelláriájában dolgozott mint adatvédelmi felelős, téri-

téses betegellátási koordinátor és közgazdász. 2020–2021 között Mohács Város Önkormányzat Polgármesteri Hivatalában volt egészségügyi referens, majd az alapellátó szolgálat vezetője. 2021 óta a Vasútegészségügyi Nonprofit Közhasznú Kft. Pécsi Egészségügyi Központjának gazdasági igazgatója. Érdeklődési területe és doktori témája az egészségügyi szolgáltatási portfólió tervezése a köz- és a magánfinanszírozott szolgáltatóknál.

1. számú melléklet

3. ábra
Állami kórházi tartozások mértéke egy HIS szállítónál kórházanként (A – N) 2019-2024 között (saját szerkesztés)



A virtuális valóság az egészségügyi oktatásban: központosított képesség az egészségügyi oktatásban

Virtual Reality in Healthcare Education: Centralized Capability in Medical Training

Kecskés Attila¹

¹NATO Katona-egészségügyi Kiválósági Központ

✉ kecskesa5573@gmail.com

Háttér: A virtuális valóság (Virtual Reality, VR) széles körben terjed az egészségügyi oktatásban, miközben a rendszerszintű integráció és a skálázhatóság kérdései még mindig tisztázatlanok. Nemzetközi és hazai kutatási eredmények és azok narratív áttekintései alapján megállapítható a technikai és gazdasági hatékonyság, ugyanakkor rámutatnak a tervezési minőségben rejlő veszélyekre, valamint a percepciók anomáliák mint a „kiberbetegség” (cybersickness) kockázataira és az oktatói szerepek újradefiniálásának szükségességére.

Cél: Egy országosan menedzselte, központosított VR oktatási központ (VR hub) egészségügyi képzésbe történő bevezetésének bemutatása. A cikk a modell szakirodalmi megalapozását, gazdasági szervezeti érveit, valamint egy hazai pilot (OMSZ – kríziskezelés) tapasztalatait és tanulságait ismerteti.

Módszerek: A kutatás három egymásra épülő módszertani pilléren nyugszik. Elsőként szakirodalmi szintézis készült a 2018 és 2025 közötti releváns nemzetközi és hazai források alapján, különös tekintettel a VR-alapú tanulás hatásaira, megvalósítási modelljeire, valamint a lehetséges mellékhatásokra. Ezt követően egy országos virtuális valóság központ kialakítására irányuló koncepcionális rendszerterv készült, amely lefedi az architektúra tervezését, a minőségbiztosítási keretrendszert, a tudásmenedzsment-rendszerekkel (learning management system, LMS) való integráció lehetőségeit, valamint a logisztikai működés alapelveit. A módszertani terv harmadik elemeként az Országos Mentőszolgálatnál egy pilot projekt valósult meg, amely kvázi kísérleti keretek között vizsgálta a kríziskezelési VR-képzés hatékonyságát. A képzést párhuzamosan, jelenléti és VR-alapú formában hajtják végre, elő- és utótesztekkel, időméréssel és résztvevői elégedettségi skálákkal mérve az eredményeket.

Eredmények: A nemzetközi és hazai kutatási tapasztalatok alapján a VR különösen komplex, kockázatos és ritkán gyakorolható helyzetekben mutat közepes vagy nagy tanulási előnyt, ha az interakció aktív és a didaktikai célokhoz illeszkedik. Dr. Kádár Balázssal közösen végzett kísérleti oktatás keretein belül végzett méréseink a következő eredményeket adták; a VR-csoportban ~30%-os időnyereség, ≥4/5 átlagos elégedettség és 93%-ban pozitív irányú tanulási kimenet volt mérhető. A fajlagos költség szimuláció szerint középtávon >20%-os

csökkenés érhető el centralizált modellben. A kiberbetegség előfordulása alacsony (<5%), és főként átmeneti tünetekkel járt.

Következtetés: A virtuális valóság alapú oktatási központ értékalapú logikával ötvözi a protokollizált, visszamérhető minőséget és a csökkenő fajlagos költséget. Jelenlegi körülmények között bevezetéséhez szükséges a „hub and spoke” logisztikai modell, tananyag-standardizálás és az oktatói „VR-facilitátor” képzés, valamint az akkreditációs és finanszírozási keretek kialakítása. A pilot eredmények alátámasztják a modell hazai relevanciáját, de megfogalmazzák a további multicentrikus vizsgálatok és ROI-követés igényét.

Kulcsszavak: virtuális valóság, VR, egészségügyi oktatás, szimuláció, központosított modell, megtestesülő megismerés, kríziskezelés, kiberbetegség

Background: Virtual reality (VR) is becoming increasingly widespread in healthcare education, yet questions of systemic integration and scalability remain unresolved. Based on international and domestic research findings, as well as their narrative reviews, the technical and economic efficiency of VR-based education can be established. At the same time, these studies highlight critical risks associated with poor instructional design, perceptual anomalies such as "cybersickness", and the need to redefine educator roles within VR learning environments.

Objective: To present the introduction of a nationally managed, centralised VR educational centre (VR hub) into healthcare training. The article outlines the theoretical foundations of the proposed model, its organisational and economic rationale, and the findings from a domestic pilot project (OMSZ – crisis management).

Methods: The research is based on three interlinked methodological pillars. First, a literature-based synthesis was conducted using relevant international and national sources published between 2018 and 2025, with a focus on the effects of VR-based learning, implementation models, and potential side effects. Second, a conceptual system design was created for a national virtual reality hub, covering architectural planning, a quality assurance framework, integration with learning management systems (LMS), and principles of logistical operation. Third, a pilot project was carried out at the National

Ambulance Service (OMSZ) under quasi-experimental conditions to examine the effectiveness of VR-based crisis management training. The programme was delivered simultaneously in traditional and VR formats, and outcomes were measured through pre- and post-tests, time analysis, and participant satisfaction scales.

Results: International and domestic findings confirm that VR demonstrates moderate to significant learning advantages in complex, high-risk and rarely practised scenarios – provided that interaction is active and aligned with clear didactic objectives. Within the experimental education conducted jointly with Dr Balázs Kádár, our measurements showed an average time reduction of approximately 30% in the VR group, an average satisfaction score of $\geq 4/5$, and positive learning outcomes in 93% of participants. According to cost simulations, a centralised model could achieve over a 20% reduction in unit costs in the medium term. The incidence of cybersickness remained low ($<5\%$) and was mainly characterised by transient symptoms.

Conclusion: A VR-based educational centre combines protocolised and measurable quality with lower unit costs, following a value-based logic. Under current conditions, successful implementation requires a hub-and-spoke logistics model, standardised learning materials, VR-facilitator training, and the establishment of accreditation and financing frameworks. The pilot results support the relevance of the model in the Hungarian context but also highlight the need for further multicentric studies and ROI monitoring.

Keywords: virtual reality, VR medical education, simulation, centralised model, embodied cognition, crisis management, cybersickness

BEVEZETÉS

Az egészségügyi képzés erőforrásigénye jelentős, és gyakran ad okot vitákra és okoz nehézségeket a standardizáció hiánya és a hozzáférés egyenlőtlensége, különösen a gyakorlati készségek oktatása terén [5]. A VR olyan három-dimenziós, interaktív környezetet kínál, amelyben a hallgatók kockázatmentesen, korlátlanul gyakorolhatják a ritka, kritikus helyzeteket, valós idejű visszajelzéssel és mérhető kimenetekkel, és a változásmentes ismételhetség száma végtelen.

A VR-alapú szimuláció nem az oktató kiváltására, hanem a gyakorlási lehetőségek demokratizálására és a készségek elsajátítási folyamatának gyorsítására szolgál [6]. Tehát nem az oktató helyett dolgozik, hanem mint egy új oktatástechnikai eszköz, segíti az oktatók munkáját. Miközben számos országban „szigetzerű” VR-projektek indultak, kevés olyan architektúrális megoldás létezik, amely nemcsak központosított eszközparkot, hanem központi tananyagkatalogust, minőségirányítást és országos skálázhatóságot is biztosít [7].

Ez a cikk egy ilyen országos szintű VR-központ egészségügyi oktatásban való alkalmazásának koncepcionális és

empirikus alátámasztását tűzte ki célul, beleértve a szakirodalmi bizonyítékok, gazdasági elemzések és hazai pilot eredmények bemutatását.

Fogalmi keret és technológiai háttér

A virtuális valóság egy technikai eszközök által létrehozott, nagyfokú elmélyülést (immerziót) biztosító, multiszenzoros, multifaktorális, interaktív környezetként értelmezendő [1]. Az élmény minőségét a képfelbontás, a képfrissítési sebesség, a látómező, a késleltetés, a kéz- és testkövetés, a tapintáson alapuló érzékelés (haptikus visszacsatolás), valamint a szoftveres interakciós design határozza meg [2].

Eszközök és platformok

Az oktatás számára optimális megoldás a „stand-alone” típusú headset, amely kézmozgás-követést (hand-tracking), kontrollert és hosszú üzemidőt biztosít. Szükség esetén PC-támogatás is alkalmazható nagy számításigényű grafikai tartalmakhoz. A felhasználói élmény javítására vagy speciális igény kielégítésére elérhetőek haptikus kesztyűk, mellények és VR-padok, ezek az immerzió mértékének növelését is elősegítik azáltal, hogy fizikai visszacsatolásként érzeteket generálnak, például a betegvizsgálat folyamán, a pulzus tapintásánál a controller változó jellegű, pulzáló rezgést képes átadni a felhasználó felé, ezzel átadva azon fizikális információt, ami segít megítélni a pulzus mértékét, erősségét, jellegét.

Kiemelt fontosságú a platform- vagy eszközfüggetlen (WebXR) tananyagfejlesztés, ami biztosítja, hogy gyártóktól és eszközöktől függetlenül alkalmazhatóak legyenek [3]. A katalógusalapú központok és a felhőalapú (over the air, OTA) frissítések biztosítják az egységes, „gold standard” verzió fenntartását. A fentiekkel garantálható egy stabilan hozzáférhető, gazdasági szervezetektől és kiszolgáltól független, hiteles és naprakész oktatási képesség.

Pedagógiai kognitív támasz: embodied cognition és CAMIL

Az „embodied cognition”, azaz a „megtestesülő megismerés” elmélete szerint a tudás elsajátítása cselekvésen és szenzomotoros interakción keresztül történik [8]. A VR ennek ideális közege: a jelenlét (presence) és a cselekvési képesség érzete (agency) fokozza a motivációt, az önszabályozást, és megkönnyíti a mély tanulási folyamatok elérését [1]. Mivel a 360°-os terek a valóság érzetét keltik bennünk, ezzel elérhetővé teszik az epizodikus memóriánk használatát, azaz minden VR-ban történt esemény emlékként tárolódik. Tehát ha képesek vagyunk bármilyen tananyagot vizualizálni, akkor elültethetjük emlékként a tanulóban. Ez új kihívások és új szakmák megjelenését is indukálja. Szükség lesz olyan szakemberekre, akik képesek lesznek – például a WHO szerinti egészség fogalmát – valamilyen emlékképpé konvertálni.

Az immerzív tanulás kognitív érzelmi modellje (Cognitive Affective Model of Immersive Learning, CAMIL) szerint a technológiai jellemzők – ha illeszkednek a didaktikai célokhoz – mérhető tanulási előnyökké alakíthatók [9].

SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A VR-alapú oktatás hatékonyságát számos narratív és szisztematikus áttekintés, valamint metaanalízis vizsgálta. Az eredmények konzekvensen azt mutatják, hogy a VR-alapú oktatás jelentősen növeli a tudásszintet és a készségátvitelt a hagyományos képernyőalapú vagy passzív 360°-os videókkal szemben [1,2].

Kyaw és társai 2018-as, 31 tanulmányt összegző metaanalízise igazolta, hogy a VR-alapú egészségügyi képzés nemcsak a tudásszerzés és készségátvitel terén eredményesebb, hanem középtávon költséghatékonyabb is, mivel rövidebb képzési idővel, kisebb infrastrukturális igénnyel és nagyobb tanulói önállósággal valósítható meg. Ezen előnyök legjobban egy központosított, VR-alapú oktatási infrastruktúrában érvényesülhetnek, mely rugalmasan bővíthető és többszintű módon kiszolgálható, miközben az alaparchitektúra egységes marad [10].

A legerősebb hatások a procedurális tudás fejlesztésében, az aktív interakcióban, a szomatoszensoros bevonásban és a rövid, célzott tanulási beavatkozások esetében mutatkoznak [3]. Ugyanakkor a VR nem minden esetben helyettesíti a fizikai szimulációt – például a taktilis palpáció vagy valós eszközkezelés terén –, hanem kiegészítő szerepet tölt be [5].

Gyakorlati tapasztalatok

A felsőoktatásban az úgynevezett fordított osztályterem („flipped classroom”) modellek – amikor az elmélet digitálisan, a gyakorlat virtuálisan, kontrollált környezetben zajlik – az oktatóknak több időt biztosítanak az ismeretátadás helyett a kompetenciafejlesztésre és az azonnali visszajelzésre. A dedikált VARTeL (VR/AR Technology Enhanced Learning) terek használata jelentős, akár ~25%-os posztteszt-eredmény javulást mutatott a természettudomány, technológia, mérnöki tudományok és matematika (Science, Technology, Engineering and Mathematics – STEM) tárgyak esetében, magas megbízhatósági mutatókkal és pozitív hallgatói visszajelzésekkel [6]. A szakmai és szakiskolai képzés (Vocational Education and Training, VET) során a VR olyan kontrollált tanulási tereket biztosít, ahol a hibamentes gyakorlás és az automatizált visszajelzés új pedagógiai dinamikát alakít ki az oktató és a tanuló között [7].

Hazai kontextus

Magyarországon az egészségügyi szimulációs oktatás fejlődése töretlen, azonban a VR-integráció jelenleg főként eseti projektekre korlátozódik [4]. A standardizáció, az akkreditáció és a módszertani adaptáció hiánya gátolja a széles körű bevezetést. Több projekt fut párhuzamosan, egymástól függetlenül, nem kompatibilis eszközalapokon és eltérő szoftveres környezetben, sokszor az eredmény is duplikált. Ezek miatt a felhasznált erőforrásokhoz képest csekély eredmény mutatható fel a nemzetközi példákhoz viszonyítva, különösen az Optima Academy és a Miami Herbert Business School VR-alapú képzési modelljeihez képest, ahol standardizált

mérőszámok (pl. posztteszt-teljesítmény, hibaarány, kompetenciaátvitel) alapján 20–30%-os tanulásjavulást dokumentáltak [3,6,7]. A hazai projektek esetében jelenleg nem áll rendelkezésre egységes mérési rendszer és publikált eredmény, így az összevethetőség korlátozott.

Negatív hatások és kockázatok

A VR-használattal összefüggő mellékhatások közül a perceptuális anomálián alapuló és azáltal kiváltott vegetatív reflex, úgynevezett „cybersickness” szapora szívdobogást, émelygést, hányást, szédülést, verejtékezést okozhat. Előfordulása alacsony vagy közepes, és technikai, valamint didaktikai optimalizációval mérsékelhető [11]. A mentális egészség terén a VR-platformok egyszerre hordoznak terápiás lehetőségeket és addikciós kockázatokat [12], ezért a prevenció és felhasználási protokollok kulcsfontosságúak.

ÖSSZEGZÉS

A virtuális valóság (VR) akkor válik valóban hatékony tanulási eszközzé, ha bizonyos alapvető feltételek teljesülnek. Először is, elengedhetetlen, hogy a tanulási cél világosan meg legyen határozva, a tanulóknak pontosan tudniuk kell, hogy mit várnak el tőlük és mire kell összpontosítaniuk. A második kulcselem az aktív interakció és az azonnali visszajelzés, azaz a VR-környezet akkor működik jól, ha a résztvevők nem passzív nézői, hanem aktív szereplői az élménynek, és rögtön választ kapnak a cselekvéseikre. Fontos továbbá, hogy a tanulási egységek rövidek és fókuszáltak legyenek. A túl hosszú vagy túl általános VR-tananyag könnyen túlterhelheti a felhasználót, míg a célzott, rövid szakaszok támogatják a hatékony megértést és memorizálást. Emellett a VR-tartalom minősége sem elhanyagolandó, csak lektorált, szakmailag ellenőrzött tananyag használható biztonsággal oktatási célokra. Végül a tanár vagy oktató szerepe sem tűnik el a technológia mellett, sőt, facilitátorként kulcsfontosságú szerepe van abban, hogy segítse a tanulót eligazodni a digitális környezetben és kihozni belőle a legtöbbet. A technológia tehát csak eszköz, az eredményességhez tudatos pedagógiai tervezés és hozzáértő kíséret is kell [1,6].

ORSZÁGOS VR-HUB: RENDSZERTERV ÉS MŰKÖDÉSI MODELL

Miért jó központosítani?

A decentralizált, intézményi „szigetszerű” VR-megoldások gyakran drágák (eszköz és szakmai csapat duplikációja miatt), heterogének (eltérő minőségi szintek), nehezen frissíthetők és skálázhatók. A VR-hub előnyei:

- egységes tananyagkatalógus és licenccmenedzsment;
- felhőalapú OTA-frissítések révén egyetlen, szabványos verzió;
- központi minőségbiztosítás és peer review ciklus;
- országos LMS-integráció (pl. Neptun, Moodle) automatikus kreditrögzítéssel és teljesítményanalitikával;

- egy központ és az általa kiszolgált perifériákon lévő végrehajtó egységek, azaz „tengely és küllők” elrendezését (hub and spoke) logisztika, RFID-eszközökvetéssel és optimalizált (milk run) kiszállítással, ami csökkenti a fajlagos költséget és a CO₂-lábnyomot.

A központosított VR veszélyei

A központosítás egységes minőséget, költséghatékonyságot és skálázhatóságot kínál, de magas kezdeti beruházást és technológiai függőséget eredményez. Egyetlen hiba vagy felhőleállás az egész rendszert megbéníthatja, miközben a túlzottan központosított döntéshozatal lassíthatja a helyi igényekre való reagálást. Ez csökkentheti az oktatók autonómiáját és az innovációs mozgásteret.

Architektúra és komponensek

Egy skálázható, hosszú távon fenntartható VR-alapú egészségügyi oktatási rendszerhez több réteg összehangolt működésére van szükség. Az alábbiakban bemutatjuk a rendszer fő építőelemeit, azok funkcionális szerepével együtt.

Tartalmi réteg: A rendszer alapját akkreditált, modulárisan bővíthető VR-tananyagok képezik, amelyek lefedik a sürgősségi ellátás (Alapszintű újraélesztés – Basic Life Support, BLS; Emelt szintű újraélesztés – Advanced Life Support, ALS), triázs, kommunikációs készségek (kríziskommunikáció), valamint az ápolási és infektológiai protokollok kulcsterületeit.

Platformréteg: A technológiai infrastruktúra WebXR-kompatibilis motoron alapul, támogatja az LMS-ekhez való oktatási anyag interoperabilitását (Learning Tools Interoperability, LTI) alapú kapcsolódást, és biztosítja a zökkenőmentes, központi-egyszeri (Single Sign On, SSO) belépést a felhasználók számára.

Minőségirányítás: A tananyagok szakmai színvonalát és naprakészségét éves peer-review biztosítja, amit verziókövetés, változásnapló és oktatói kézikönyv egészít ki. A rendszerbe integrált tanulási adatelemző felület (Learning Analytics Dashboard, LAD) támogatja az oktatási döntéshozatalt és a visszacsatolást.

Üzemeltetés: A napi működéshez elengedhetetlen az eszközflotta átfogó kezelése, ideértve az akkumulátorciklusok nyomon követését, a fertőtlenítést, a firmware-frissítéseket, valamint az RFID-alapú készletkövetést és a hatékony incidenskezelési protokollokat.

Adatvédelem és etika: A személyes adatok használatát a lehető legkisebb mértékűre szorítják, a teljesítményadatok pszeudonimizált módon kerülnek rögzítésre, az adatvédelmi tisztviselő jóváhagyása és a kutatásaitikai elvek érvényesítése mellett.

Szerepek és kompetenciák

A rendszer működtetése jól definiált szakmai szerepeken és célzott kompetenciákon alapul. Ezek biztosítják, hogy a VR-eszközök ne csak technikailag, hanem pedagógiai szempontból is hatékonyan legyenek beágyazva az oktatásba.

VR-facilitátor oktató: Rövid, célzott továbbképzéssel készül fel a felhasználók támogatására. A képzés kiterjed a VR-didaktikára, a biztonságtechnikára és az alapvető technikai ismeretekre.

Tartalomfejlesztő csapat: A tananyagokat interdiszciplináris csapat állítja össze, amely klinikai szakértőből, pedagógiai szakemberből, instruktív designerből és fejlesztőből áll.

Rendszergazda / logisztikai koordinátor: Az eszközpark hardveres és szoftveres felügyeletét, a frissítések kezelését, valamint a kiszállítást és karbantartást végzi. Jelenleg a „hub and spoke” logisztikai modell „milk-run” típusú kiszállítással optimális megoldást kínál, ám ez néhány éven belül elavulhat, mivel a VR-headsetek gyorsan növekvő penetrációja azt vetíti előre, hogy a jövőben a legtöbb felhasználó saját eszközzel fog rendelkezni.

GAZDASÁGI ELEMZÉS: ROI ÉS CBA KERET

Egy országos VR oktatási központ, a value-based oktatás logikáját követi, ahol a minőség mérhető javulása mellett a fajlagos költség csökkenése elérhető cél, azaz a Porter–Teisberg költség-minőség paradoxon feloldható. A megtérülés értékelésére a Cost–Benefit Analysis (CBA) és egy 3–5 éves ROI-modell alkalmazása javasolt [3,7]. A Porter–Teisberg-féle költség-minőség paradoxon azt állítja, hogy a minőség javítása szükségszerűen magasabb költséggel jár. A VR-hub ennek ellentmond, mert a centralizált tananyagfejlesztés, a digitális skálázhatóság és az utazással vagy infrastruktúrával kapcsolatos költségek eliminálása miatt a képzési kimenetek (teljesítmény, hibaarány, elégedettség) javulnak, miközben a fajlagos oktatási költség csökken.

Ez az értékalapú oktatás logikájával összhangban csak költség-haszon elemzés (Cost–Benefit Analysis, CBA) és többéves ROI-modell alkalmazásával igazolható, mivel a VR-rendszer beruházás-centrikus (CAPEX) jellegű, és megtérülése időben elnyújtott. A modell ezért nem projektalapon, hanem infrastruktúraként kezelendő.

Költségek (CAPEX / OPEX)

A VR-alapú egészségügyi oktatás bevezetésének és fenntartásának pénzügyi tervezése megköveteli a kezdeti nagyberuházási (Capital Expenditures, CAPEX) és működési vagy operatív (Operational Expenditures, OPEX) költségek pontos elkülönítését és meghatározását. A fenntartható és méretezhető rendszer kiépítéséhez nem csupán a kezdeti infrastruktúra beszerzése, hanem a folyamatos működtetés és fejlesztés költségvonzatai is számottevőek. Az alábbi felsorolás ezeket a költségtípusokat rendszerezi.

Ez a strukturált megközelítés lehetővé teszi a döntéshozók számára a pénzügyi tervezés és erőforrás-allokáció megalapozott előkészítését.

- **CAPEX:** VR-eszköz flotta (tartalék egységekkel), haptikus perifériák, töltő- és szállítóládák, kezdeti tartalomfejlesztés, platformlicenc és beállítási költségek.

- **OPEX:** eszközkarbantartás, biztosítás, fertőtlenítés, tárhely és sávszélesség, éves minőségbiztosítás, verziófrissítések, oktatói díjak, logisztika.

Hasznok

Ezen új modell bevezetése nemcsak technológiai újítást jelent, hanem több dimenzióban is mérhető haszonnal jár. Ezek a hasznok túlmutatnak az oktatás digitalizációján. Rendszerszintű hatékonyságnövelést, költségcsökkentést, hozzáférés-bővítést és minőségi javulást eredményezhetnek. Az alábbi pontok ezek strukturált bemutatását szolgálják:

Költségmegtakarítás: utazás és szállás kiváltása hallgatói és oktatói oldalon.

Infrastruktúra-hatékonyság: épületüzemeltetés megtakarítása, skill lab terembérték és fogyóanyag-megtakarítás, a technikai, demonstrációs és a szükséges kiszolgálóeszközök és anyagok csökkenése.

Időnyereség: rövidebb, fókuszált tanulási egységek, párhuzamos képzések lehetősége, utazási idő nincs. Az epizodikus memória elérésének lehetősége miatt a leggyorsabb, legmélyebb bevésoedést okozó, legtartósabb oktatási módszer.

Minőségnyereség: kevesebb hibaköltség, jobb vizsgaeredmények, hatékonyabb betegellátás.

Hozzáférés-bővülés/szegregációcsökkentés: regionális és anyagi esélyegyenlőség, nagyobb hallgatói kohorszok elérése. Az utazási és szállásköltségek megszüntetésével jelentős hallgatói tehercsökkentés, valamint a VR-eszközön kívül nincs oktatási, gyakorlási, demonstrációs eszköz- vagy anyagigény.

Humánerőforrás-gazdálkodás: Egy oktató bárhol és akár egy időben több helyen is képes oktatni azonos témában. A dolgozók munkaidő-kihasználtsága megsokszorozható.

Már bizonyítást nyert, hogy a centralizációból fakadó méretgazdaságosság és a közös tananyagkatalógus több mint 20%-os fajlagos költségcsökkenést eredményezhet a decentralizált („szigetszerű”) megoldásokhoz képest [5].

HAZAI PILOT

VR-alapú kríziskezelési oktatás az Országos Mentőszolgálat és a NATO Katona-egészségügyi Kiválósági Központjának közös projektje [4]. Dr. Kádár Balázs és jómagam – mint a Semmelweis Egyetem Közszolgálati Karának Egészségügyi Menedzser szakos hallgatói – közös projektmunkaként valósítottunk meg hazánkban elsőként egy olyan összehasonlító méréseket lehetővé tevő kísérleti oktatást, amely eredményeit és tapasztalatait az alábbiakban foglalom össze.

Cél és design

SMART cél: egy meglévő OMSZ-kríziskezelési kurzus VR-környezetbe integrálása 6 hónapon belül, hatékonyság-mérés tanulási és költség-idő mutatókkal. A projekt elsődle-

ges célja az OMSZ kríziskezelési kurzusának teljes körű VR-adaptációja volt úgy, hogy a képzés klinikai tartalma változatlan maradjon, miközben a tanulási folyamat interaktívabbá, visszamérhetővé és párhuzamosíthatóvá válik. A cél kifejezetten kettős volt: egyrészt pedagógiai-módszertani bizonyítékot szolgáltatni arra, hogy a VR legalább nem rosszabb, de lehetőség szerint jobb kimenetet ad a jelenléti képzéshez képest; másrészt gazdasági-működésirányítási szinten igazolni, hogy központosított üzemeltetéssel a fajlagos oktatási költség csökkenthető.

A projekt ennek érdekében előre rögzített elsődleges és másodlagos végpontokkal dolgozott. Elsődleges végpontként a poszttest-teljesítményt és a gyakorlati blokkok végrehajtási idejét célozta meg, nem-inferioritási, törekvés szintjén szuperioritási elvárással. Másodlagos végpontként az elégedettségi mutatókat ($\geq 4/5$ célérték), a VR-tolerálhatóságot (cyber sickness $< 5\%$), valamint egy modellalapú költségszámítás kimeneteit (középtávon $> 20\%$ fajlagos költségcsökkenés) jelölte meg. A célhoz hozzátartozott az oktatói szerep újradefiniálása is: a kurzus során a tréner feladata a VR-facilitátori moderáció, azonnali visszajelzés és a debriefing vezetése volt, nem pedig a frontális ismeretátadás.

Operatív értelemben a cél magában foglalta:

- a tananyag térképezését és VR-forgatókönyvvé konvertálását;
- a technikai infrastruktúra beállítását (Meta Quest 2/3, licencelt VR-tér, stabil hálózat);
- az oktatók rövid, célzott felkészítését a VR-facilitátori szerepre;
- a mérési rendszer kialakítását (elő/utóteszt, időmérés, incidensnapló, elégedettségi skálák);
- és egy olyan üzemeltetési protokoll kidolgozását, amely alkalmas a későbbi hub-and-spoke skálázásra.

A cél a vállalt korlátok között valósult meg: hat hónapos időkeret, meglévő eszközparkra támaszkodó megvalósítás, adatvédelmi megfelelés (pszeudonimizált teljesítményadatok), valamint szolgálati terheléshez igazított ütemezés. A siker kritériuma a VR-csoport nem-inferioritásának igazolása a tanulási kimenetekben, a résztvevői elfogadás magas szintje, a kiberbetegség alacsony előfordulása és a központosított modell gazdasági előnyét jelző pozitív ROI-prognózis. A végső cél tehát egy validált, skálázható, minőségbiztosított VR-oktatási komponens létrehozása volt, amely az OMSZ továbbképzési rendszerébe szervesen illeszthető és országos VR-hub modellben replikálható.

- Kutatási terv: kvázi-kísérlet két párhuzamos csoporttal (hagyományos jelenléti vs. VR).
- Résztvevők: 11 kivonuló/mentésirányító hallgató, 4 klinikai szakpszichológus oktató.
- Beavatkozás: azonos tananyag, azonos oktatók, VR-ben multiuser előadótér, avatárok, interaktív helyzetgyakorlatok és debriefing.
- Mérés: elő- és utóteszt (tudás/attitűd, strukturált és félig strukturált kérdőívek), időmérés, elégedettségi skálák, technikai incidensnapló.

- Eszkőpark: Meta Quest 3/2 headsetek, nagy teljesítményű laptop host, licencelt VR-tér, dedikált technikai támogatás, tartalék akkumulátorok.

EREDMÉNYEK

- Tanulási kimenet: a résztvevők 93%-ánál pozitív előrelépés; a VR-csoportban magasabb arányú javulás.
- Időnyereség: ~30%-kal rövidebb gyakorlati blokk végrehajtás azonos tanulási célok mellett.
- Elégedettség: $\geq 4/5$ átlagos értékelés élmény, interakció és hasznosság terén (hallgatók és oktatók).
- Tolerálhatóság: $< 5\%$ -os VR-sickness előfordulás, enyhe és átmeneti tünetekkel.
- Megvalósíthatóság: VR-facilitátori szerep rövid képzéssel adaptálható; technikai tudás átadható.

Tanulságok

- A VR-alapú oktatás egyik legfontosabb tanuláserősítő eleme a strukturált debriefing. Lényege, hogy a szimulációs gyakorlatot követően a résztvevők és az oktató/facilitátor közösen, előre meghatározott kérdéssor és módszertan mentén értékelik a tapasztaltakat. A cél nem csupán a hibák azonosítása, hanem a döntési folyamatok, a kommunikáció, az érzelmi reakciók és a csapatmunka tudatosítása is.
- A Kádár–Kecskés pilot során ez a módszer nemcsak a kognitív, hanem az affektív tanulási dimenziót is megerősítette, és mérhetően javította a résztvevők önreflexióját és helyzetfelismerő képességét. A strukturált debriefing és az azonnali visszajelzés kulcsfontosságú a hatásmaximalizáláshoz[1]. Ezzel megegyező következtetésre jutottunk.
- A krízishelyzetek szerepjátékos moduljai VR-ben jól skálázhatók, a standard forgatókönyvek megbízhatósága növelhető.
- A többfelhasználós jelenlét növeli a bevonódást, de moderátori kompetenciákat igényel.
- Az instrukciós design optimalizálása (rövid blokkok, döntési pontok) mérhetően javítja a kimeneteket.

Korlátok: kis mintaszám, egy helyszín, modellalapú gazdasági becslések, amelyek további validációt igényelnek[4].

A FENNTARTHATÓ VR-OKTATÁSI MODELL KIALAKÍTÁSÁNAK KERETEI ÉS FELTÉTELEI

A pilotprogram során szerzett tapasztalatok alapján megfogalmazott megvalósítási ajánlások célja egy országos léptékű, fenntartható VR-alapú oktatási rendszer kialakítása. A javasolt modell középpontjában egy országos VR oktatási központ áll, amely centralizált módon biztosítaná a digitális tananyagok egységes szerkezetét, a működéshez szükséges technológiai infrastruktúrát, valamint a minőségbiztosítási és akkreditációs folyamatok szakmai kereteit.

A VR-hub funkcióinak egyik alappillére egy digitális tananyagkatalógus lenne, amely kizárólag akkreditált, szakma-

ilag ellenőrzött (peer review) oktatási modulokat tartalmaz. Ezen tananyagok hozzáférhetőségét és verziókövetését országosan koordinált szerverhálózat, karbantartási rendszer, valamint egy dedikált szakértői stáb garantálná. Ez a struktúra a VR-eszközök és -szoftverek stabil működéséhez, valamint az oktatási tartalmak konzisztens minőségéhez egyaránt elengedhetetlen.

A tananyagok hitelessége és naprakészsége érdekében alapvető fontosságú egy átlátható akkreditációs keretrendszer kialakítása. Ez rögzítené a VR-tananyagok fejlesztési, validálási és frissítési lépéseit, amelyeket éves rendszerességgel szakértői értékelés (peer review) és verziómenedzsment egészítené ki. A rendszer átláthatósága érdekében a kapcsolódó dokumentációk nyilvánosan hozzáférhetők lennének a szakmai közösség számára, elősegítve az együttműködésen alapuló fejlesztést.

A rendszer működésének egyik kritikus sikertényezője a VR-facilitátorok képzése. Ezek a szakemberek nem csupán a technológia üzemeltetéséért, hanem a tanulási folyamat pedagógiai irányításáért is felelősek lennének. Ennek megfelelően rövid, célzott mikroképzések bevezetése indokolt, amelyek lefedik a VR-didaktika, a biztonságos eszközhasználat és a reflexióvezérelt debriefing alapjait. Az intézményi szintű minőség fenntartására és terjesztésére egy „mester-oktatói” hálózat létrehozása javasolt, amely regionális szinten támogatná a facilitátorokat, valamint koordinálná a jó gyakorlatok terjedését.

Az infrastruktúra finanszírozása célzott beruházási (CAPEX) programokon keresztül valósulhatna meg, amelyek központilag segítenék a VR-eszközök beszerzését és azok működtetését. Ennek kiegészítéseként egy központi logisztikai rendszerre is szükség lenne, amely a „hub and spoke” modell logikája mentén szervezné az eszközpark mobilitását, karbantartását és frissítését. A hozzáférés esélyegyenlőségének biztosítása érdekében egy szociális alapú támogatási mechanizmus bevezetése is indokolt, amely lehetővé tenné az alacsonyabb erőforrásokkal rendelkező intézmények bevonását is.

A tanulásmenedzsment-rendszerekbe (LMS) való integráció szintén kulcsfontosságú. A VR-hub kompatibilis lehetne a már működő rendszerekkel – például Neptun vagy Moodle –, így automatizálva a tanulmányi előrehaladás nyilvántartását, valamint az oktatói visszajelzések rögzítését. A rendszer fejlett tanulásanalitikára is képes lenne, amely pszeudonimizált formában gyűjtené és elemezné a tanulói teljesítményadatokat, összhangban a hatályos adatvédelmi előírásokkal.

A modell tudományos megalapozása és gyakorlati validálása érdekében elengedhetetlen egy több helyszínen, több egészségügyi szakterületen megvalósuló pilot-ökoszisztéma létrehozása. A kísérleti programok során egységes mérőszámokat kellene alkalmazni – például végrehajtási idő, hibaarány, önhatékonyság, elégedettségi mutatók –, amelyek lehetővé tennék a különböző kontextusokban elért eredmények összehasonlíthatóságát és tudományos érvényességét.

Összességében elmondható, hogy a bemutatott megvalósítási javaslatok egy olyan rendszerszintű, érték alapú

VR-oktatási modellt körvonalaznak, amely nemcsak technológiai innovációként értelmezhető, hanem az egészségügyi felsőoktatás átfogó modernizációjának egyik lehetséges alappillére is képezheti.

ÖSSZEFOGLALÁS

A VR-hub modell összhangban áll a nemzetközi trendekkel, amelyek a standardizált minőség és a skálázhatóság felé mozdítják az egészségügyi képzéseket [2,6]. Széles körű szakirodalmi áttekintés után kijelenthető, hogy a legnagyobb hozzáadott érték az eljárás- és készségalapú képzésekben, a kockázatos vagy ritka klinikai helyzetek gyakorlásában és a kommunikációs és krízishelyzetek szerepjátékos moduljaiban érhető el.

A magyar egészségügyi oktatási rendszer sajátosságai – fragmentált infrastruktúra, hiányos és leterhelt humán erőforrás, regionális különbségek – kifejezetten VR-kompatibilisek (amennyiben eltekintünk a humán erőforrás előregedettségét indukálta digitális képzetlenségtől). Ez azt jelenti, hogy az országos szintű, központosított, VR-alapú egészségügyi oktatás bevezetése jelentős, látványos eredmények elérését tenné elérhetővé, azaz egyszerre javítaná a hozzáférést, a minőséget, és csökkentené a fajlagos költségeket [5]. A VR-alapú oktatás bevezetése ugyanakkor nem azonnali költségcsökkenést jelent. A kezdeti tartalomfejlesztés (szoftverfejlesztés, licenc, informatikai infrastruk-

túra) jelentős CAPEX-kategóriába tartozik. A fajlagos költségcsökkenés és a méretgazdaságosság ezért csak akkor érvényesül, ha a VR-tartalmak több képzési ciklusban, széles intézményi körben, ismételten kerülnek felhasználásra (ROI-ciklus 3–5 év). A modell tehát nem rövid távú költségcsökkentést, hanem hosszú távú, értékalapú megtérülést céloz, ennek megfelelően a fenntarthatóság feltétele a közös tartalomkatalógus, a licencmegosztás és a skálázható központosított modell.

Bizonyos fizikai visszajelzést igénylő, taktilis készségek (pl. palpáció, manuális eszközhasználat) továbbra is igénylik a fizikai szimulációs környezetet. A VR ezekben pre-training vagy kiegészítő szerepet tölthet be [11].

KÖVETKEZTETÉSEK

Az országos szintű VR-hub modell a hazai egészségügyi oktatás számára valós, értékalapú modernizációs lehetőséget kínál. A szisztematikus áttekintések és metaanalízisek igazolják a VR hatékonyságát a megfelelően megtervezett tanulási környezetekben. Empirikus bizonyítékként kell értékelni az első hazai pilot eredményeit, amelyek jelentős időmegtakarítást, magas elégedettséget és pozitív tanulási kimeneteket mutatnak. A modell validálható, annak rendszer-szintű integrációja és többcentrumos kísérletek révén. Javasolt a kísérleti alkalmazás kiterjesztése országos szintre, ROI- és CBA-monitoringgal kiegészítve.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] Lin X, Li R, Chen Z, Xiong J. Design strategies for VR science and education games from an embodied cognition perspective: a literature-based meta-analysis. *Front Psychol.* 2023;14:1292110. doi:10.3389/fpsyg.2023.1292110
- [2] Mistry D, Brock CA, Lindsey T. The Present and Future of Virtual Reality in Medical Education: A Narrative Review. *Cureus.* Dec 2023;15(12):e51124. doi:10.7759/cureus.51124
- [3] Kraus K, Berger M, Keller T, Brucker-Kley E: VR-Based Workplace Training and Spaces of Learning: A Social Space Study of VR Training for Apprentice Electricians. *International Journal for Research in Vocational Education and Training.* 02/08 2025;12. doi:10.13152/IJRVET.12.2.1
- [4] Kádár B, Kecskés A. VR képességfejlesztés / A virtuális valóság (VR), mint képesség bevezetése a szervezeten belüli oktatások alternatív megoldásaként. *SE-EMK Projektmunka* 2024.
- [5] Bogár PZ, Tóth L, Rendeki S, et al. Az egészségügyi szimulációs oktatás jelene és jövője Magyarországon. *Hungarian Medical Journal / Orvosi Hetilap.* 2020; 161(26):1078-1087. doi:10.1556/650.2020.31761
- [6] Wong J, Azam AB, Cao Q, et al. Evaluations of Virtual and Augmented Reality Technology-Enhanced Learning for Higher Education. *Electronics.* 04/18 2024;13:1549. doi:10.3390/electronics13081549
- [7] Bilovus L, Vasylyk O. Use of Immersive Multifunctional Hub in the Educational Process for the Study of Humanities. *Ukrainian Journal on Library and Information Science.* 12/23 2024;152-160. doi:10.31866/2616-7654.14.2024.318333
- [8] Castro-Alonso, J.C., Ayres, P., Zhang, S. et al. Research Avenues Supporting Embodied Cognition in Learning and Instruction. *Educ Psychol Rev.* 01/19 2024;36. doi:10.1007/s10648-024-09847-4
- [9] Makransky G, Petersen G. The Cognitive Affective Model of Immersive Learning (CAMIL): A Theoretical Research-Based Model of Learning in Immersive Virtual Reality. *Educational Psychology Review.* 09/01 2021;33. doi:10.1007/s10648-020-09586-2
- [10] Kyaw BM, Saxena N, Posadzki P, et al. Virtual Reality for Health Professions Education: Systematic Review and Meta-Analysis by the Digital Health Education Collaboration, *J Med Internet Res* 2019;21(1):e12959. doi: 10.2196/12959
- [11] Kovács G. Possible Negative Physical and Psychological Effects of VR-Based Training/Preparation in the Defence Sector II.; A védelmi szférában alkalmazható VR-alapú képzés/felkészítés lehetséges negatív fizikai és pszicholo-

lógiai hatásai II. Military Engineer; Vol 18 No 4 (2023): Military Engineering; 31-51; Hadmérnök; Évf. 18. szám 4 (2023): Hadmérnök. 2024;
doi:10.32567/hm.2023.4.3

[12] Usmani SS, Sharath M, Mehendale M: Future of mental health in the metaverse. Gen Psychiatr. 2022;35(4): e100825.
doi:10.1136/gpsych-2022-100825

A SZERZŐ BEMUTATÁSA



Kecskés Attila főhadnagy a NATO Katona-egészségügyi Kiválósági Központ (NATO KEKK) Kiképzési Osztályának egészségügyi tisztje. Több éves hazai és nemzetközi tapasztalattal rendelkezik multidiszciplináris intenzív terápiás osztályon, valamint a Honvédkórház Központi Sürgősségi Betegellátó Osztályának ambulanciáján, ahol hosszú időn keresztül műszakvezetőként tevékenykedett. Három afganisztáni misszióban szolgált a német tábori kórház intenzív osztályán, multinacionális környezetben, összesen több mint két év időtartamban. A NATO KEKK-en belül felelős a

katona-egészségügyi képzések tervezéséért, szervezéséért, virtuális valóság képesség kialakításáért, valamint az ehhez kapcsolódó fejlesztési, oktatási és kutatási feladatok koordinálásáért. Emergency Management of Battlefield Injuries Course (EMBI) kurzusigazgatója. Ápoló BSc és Egészségügyi Menedzser MSc diplomával rendelkezik, óraadóként oktat a Semmelweis Egyetem Egészségtudományi Kar Társadalomtudományi Tanszékén, a Humanitárius Egészségmenedzsment tárgy keretében. Szakmai érdeklődésének középpontjában a mesterséges intelligencia és a virtuális valóság katonai orvoslásban és egészségügyi képzésben történő alkalmazása áll, különös tekintettel az innovatív oktatástechnológiai megoldások integrációjára.

katona-egészségügyi képzések tervezéséért, szervezéséért, virtuális valóság képesség kialakításáért, valamint az ehhez kapcsolódó fejlesztési, oktatási és kutatási feladatok koordinálásáért. Emergency Management of Battlefield Injuries Course (EMBI) kurzusigazgatója. Ápoló BSc és Egészségügyi Menedzser MSc diplomával rendelkezik, óraadóként oktat a Semmelweis Egyetem Egészségtudományi Kar Társadalomtudományi Tanszékén, a Humanitárius Egészségmenedzsment tárgy keretében. Szakmai érdeklődésének középpontjában a mesterséges intelligencia és a virtuális valóság katonai orvoslásban és egészségügyi képzésben történő alkalmazása áll, különös tekintettel az innovatív oktatástechnológiai megoldások integrációjára.

Hogyan készítsünk beteginformációs portált?

How to create a patient education portal?

Beöthe Tamás Zsolt^{1,2} ✉, Biró Krisztina³, Molnár Zoé²,

Kocsis Eszter^{2,3}, Fazekas Fruzsina Eszter¹

¹Budapesti Péterfy Sándor Utcai Kórház-Rendelőintézet, Urológiai Osztály

²Semmelweis Egyetem Egészségügyi Közzolgálati Kar Egészségügyi Menedzserképző Központ

³Országos Onkológiai Intézet, Urogenitális Tumorok és Klinikai Farmakológiai Osztály

✉ tamasbeothe@gmail.com

Az egészségműveltség meghatározó tényezője az egészségmegőrzésnek és a betegségek kezelésének. Az orvosi konzultációk rövid időtartama miatt a betegek sokszor nem jutnak elegendő, érthető információhoz, ami a betegek szorongását növeli, és a kezelés hatékonyságának csökkenéséhez vezethet. Ráadásul a szaksargon és a bonyolult latin kifejezések túlzott használata miatt a páciensek akár 48%-a félreértheti a kapott magyarázatot, míg az orvosok által átadott információk jelentős részét azonnal elfelejtik. A nemzetközi irodalom szerint a betegek 70%-a várna megbízható online információforrást, ám csupán 4%-uk kap erre vonatkozó javaslatot orvosától. Az interneten elérhető egészségügyi tartalmak nagy része hirdetési célú, elavult vagy félrevezető. Húsz, műtetre várakozó beteg bevonásával felmértük a betegfelvilágosítás minőségét. Bár a betegek tisztában voltak saját betegségükkel és az orvosukkal, a részletes információk hiánya komoly aggodalomra ad okot. A felsorolt problémák orvoslására hoztuk létre az „Urodoki.hu – Urológiáról mindenkinek” beteginformációs portált, mely az urológiai kórképekkel kapcsolatban európai irányelveknek megfelelő, folyamatosan frissített, közérthető tartalmakat kínál. A weboldal segítségével nagy elérésű kampányt indítottunk a heredaganat és a húgyhólyagrak korai felismerése céljából. A kórháztól távol lakó betegek műtéti felkészülését segíti online prehabilitációs programunk, amelynek anyagait beteginformációs portálunkon is elérhetővé tettük. Betegeinktől számos pozitív visszajelzést kaptunk edukatív tevékenységünkkel kapcsolatban. Az eredmények arra utalnak, hogy a könnyen érthető, hiteles online információk elősegítik a betegek aktív részvételét saját gyógyulásukban, valamint hozzájárulnak a korai felismerés és a jobb túlélési esélyek eléréséhez.

Kulcsszavak: betegedukáció, online, urológia, jógyakorlat

In contemporary healthcare, patient education and health literacy have emerged as critical components in improving treatment outcomes and fostering effective doctor-patient communication. Due to the limited time available during medical consultations—often only 10–15 minutes—patients frequently do not receive adequate,

understandable information about their condition and treatment options. Studies indicate that nearly half of patients misunderstand medical instructions, and a significant portion forgets the information almost immediately after the consultation. This information gap contributes to uncertainty, anxiety, and lower adherence to medical recommendations. The literature further highlights a significant gap between patient expectations and the reality of information provision: while 70% of patients desire their physicians' recommendations for reliable online health resources, only 4% actually receive them. Moreover, many online sources are often created for commercial purposes rather than public health education, leaving patients vulnerable to outdated or misleading information.

Based on a pilot survey involving 20 patients awaiting surgery, it was found that although patients were generally aware of their conditions and their operating physicians, a substantial number could not accurately recount critical details regarding their diagnosis or the nature of the impending treatment. This observation underscores the necessity for supplementary patient education beyond the brief clinical interaction.

In response to these challenges, the “urodoki.hu – Urológiáról Mindenkinnek” online platform was developed to provide reliable, easily understandable, and regularly updated health information in line with European urological guidelines. The portal not only serves the authors' patients but is also accessible to the broader public. The website has reached a wide audience through a series of targeted educational campaigns focusing on topics such as testicular or bladder cancer. For instance, an early detection campaign on testicular cancer successfully engaged nearly one million young users via online channels.

Furthermore, the platform integrates prehabilitation resources for high-risk urology-surgical patients, offering physiotherapy, dietary guidance, and psychological support materials. By encouraging patients to engage in physical activity, adopt healthier eating habits, and manage stress, digital patient education can facilitate better preoperative preparation and postoperative recovery.

The results highlight the significance of digital patient education in modern healthcare. Online platforms can bridge the gap between brief medical consultations and patients' growing demand for detailed, comprehensible health information. By improving health literacy, digital education can empower patients to make informed decisions, recognize symptoms earlier, adhere to treatments more effectively, and ultimately improve survival rates. The urodoki.hu initiative demonstrates that patients are willing to engage with reliable online content and that structured digital health education campaigns can contribute to better public health outcomes.

Keywords: patient education, online, urology, good practice

BEVEZETÉS

Az egészségműveltség jelentősége az irodalomkutatás alapján

Kivel nem fordult még elő, hogy saját vagy családtagja aggasztó egészségügyi problémájával kapcsolatban az internet segítségével próbált meg tájékozódni? A közfinanszírozott szakrendeléseken gyakran csak 10-15 perc áll rendelkezésre egy beteg ellátására; ennyi idő jut összesen a beteg kikérdezésére, fizikális vizsgálatára, a további vizsgálatok elrendelésére, a szükséges terápia beállítására és a kontroll-időpont megszervezésére. Ez azt jelenti, hogy a felfedezett kórképpel kapcsolatos hosszabb magyarázatra és a betegben felmerülő kérdésekre alig jut idő. Emellett az orvosi „szakzsargon” terén járatlan, szorongó beteg a kapott magyarázatból sem ért meg mindent. Egy középkorú és idős betegek körében végzett vizsgálat során a páciensek félreértelmezték az orvosi konzultáció során elhangzott tudnivalók 48%-át. Az orvosok által nyújtott információk 40-80%-át a betegek azonnal elfelejtették [1].

A nemzetközi irodalom szerint [2] a betegek 70%-a vár orvosától javaslatot olyan megbízható internetes forrással kapcsolatban, ahonnan önállóan szerezhet információkat betegségéről, ugyanakkor mindössze 4%-uk kapott ilyen ajánlást. Sajnos sok, egészséggel kapcsolatos weboldalt iparági érdekek, termékek vagy magánrendelők népszerűsítésére hoztak létre. A betegektől realisan nem elvárható, hogy különbséget tudjanak tenni a közhasznú információ és a hirdetési célú oldal között. Az ilyen felületeken olvasható, egészséggel kapcsolatos információk gyakran korszerűtlenek, tévesek vagy egyenesen félrevezetőek. Az orvosoknak számos tényezőt kell figyelembe venniük, amikor megbízható betegedukációs honlapokat promotálnak, például a honlap etikai normáit és az ott megtalálható információk hitelességét. Fontos figyelembe venni azt is, hogy a betegek számára a gyakran használt orvosi terminológia és szaknyelv megértése nehézséget okozhat. Az alacsony szintű megértés befolyásolja a betegségről szerzett tudásukat, ezzel pedig az egészségi állapotukat, a terápiás eredménye-

ket, az egészségügyi ellátás igénybevételét és a költségeket is [3].

A Szinapszis Online [4] kérdőíves vizsgálata szerint a betegek jelentős része igyekszik felkészülten érkezni orvosához; 58%-uk a konzultáció előtt és után is informálódik, további 31% pedig vagy a konzultáció előtt, vagy csak utána. A páciensek 39%-a olvasott utána betegségének az interneten, egészségügyi portálokon. Ez az adat hangsúlyozza a hazai betegek igényét a hiteles, magyar nyelvű, online egészségügyi tartalmak iránt.

Egy metaanalízis [5] kimutatta, hogy pozitív kapcsolat áll fenn az egészségműveltség és az egészséges életmóddal kapcsolatos magatartásformák – pl. a személyes egészségért való felelősségvállalás, a rendszeres testmozgás, a kiegyensúlyozott táplálkozás, a személyközi kapcsolatok ápolása és a stressz kezelése – között. A közlemény szerint a megelőző és egészségfejlesztő célú népegészségügyi intézkedések nem lehetnek hatékonyak a lakosság egészségműveltségi szintjének javítása nélkül. Ezért azonosítani kell az alacsony egészségműveltséggel rendelkezőket, és az információkat egyszerű, érthető és hozzáférhető módon, különböző csatornákon keresztül kell közvetíteni számukra. Világszerte jelentős közegészségügyi kihívást jelent a multimorbiditás, azaz a két vagy több krónikus betegség egyidejű jelenléte egy adott betegnél. Chauhan és munkatársai [6] szignifikáns összefüggést mutattak ki az alacsony egészségműveltség és a multimorbiditás között. A multimorbiditással élők egészségműveltségét az iskolai végzettség és a jövedelem befolyásolta legerősebben. Az idősebb páciensek, főként az idős nők még nehezebben férnek hozzá az online információs forrásokhoz és az internetes orvosi szolgáltatásokhoz [7]. Igény pedig lenne az online hozzáférhető egészségügyi tartalmakra; egy publikáció szerint a prosztatarákos férfiak 79,1%-a böngészte az internetet betegségével kapcsolatban. A férfiak 77,7%-a az információs weboldalakat, 37%-uk pedig a közösségi médiát részesítette előnyben a keresés során [8]. Egy randomizált, kontrollált vizsgálatban [9] petefészekrákos betegek genetikai tanácsadására irányuló webalapú beavatkozás hatékonyságát vizsgálták. Azok a páciensek, akik a genetikai konzultáció előtt felkeresték az online oktató eszközt, több ismerettel rendelkeztek az örökletes petefészekrákról, elégedettek voltak az oktatással, és jobban felkészültek a tanácsadásra.

Kiszélesedő kezelési lehetőségek

A prosztataadaganat kezelése az utóbbi 15 évben forradalmi változásokon ment keresztül. A szervre lokalizált prosztatarák esetében azonos hatékonyságú, de eltérő mellékhatásprofilal rendelkező kezelési alternatívák (aktív megfigyelés, radikális műtét, sugárkezelés) léteznek. A műtét ráadásul történhet nyílt, laparoszkópos vagy robot-asszisztált módszerrel; a sugárkezelés pedig külső vagy belső sugárforrás alkalmazásával. A metasztatikus prosztatarák kezelésére a klasszikus kemoterápia mellett új elveken működő, eltérő támadáspontú kezelési lehetőségek jelentek meg. Ide tartoznak: az új típusú hormonkezelések (ARTA), a biszfoszfoná-

tok, a humán monoklonális antitest, az autológ celluláris immunkezelés, a DNS hibajavítást gátló PARP-inhibitorok vagy a terápiás radiofarmakonok. A betegnek átadandó információanyag a betegséggel, a terápiás alternatívákkal és azok mellékhatásaival óriási, egy 10-15 perces konzultációba semmiképpen nem fér bele – ugyanakkor a betegnek a rendelkezésére álló információk alapján még választania is kell a lehetséges terápiás alternatívák közül.

CÉLKITŰZÉS

Magyarországon az egészségügyi törvény kimondja, hogy a betegnek joga van a számára egyéniesített formában megadott – életkorát, iskolázottságát, ismereteit, lelkiállapotát, kérését figyelembe vevő – teljes körű tájékoztatáshoz. A betegnek joga van arra, hogy részletes tájékoztatást kapjon egészségi állapotáról, a javasolt vizsgálatokról, beavatkozásokról, ezek elvégzésének, illetve elmaradásának lehetséges előnyeiről és kockázatairól, azok tervezett időpontjairól, arról, hogy a javasolt vizsgálatok, beavatkozások tekintetében döntési jog illeti meg, a lehetséges alternatív eljárásokról, módszerekről, az ellátás folyamatáról és várható kimeneteléről, a további ellátásokról, valamint a javasolt életmódról [10].

A jogszabály, a beteg jogos információigénye és a konzultációs idő rövidege közötti konfliktus feloldhatatlannak tűnik. Emiatt kezdtük el elsőként a prosztatatarákkal kapcsolatos nagy mennyiségű tudásanyag összegyűjtését. Célunk egy online beteginformációs portál létrehozása volt, ahol betegeink az orvosi megbeszélés előtt vagy után részletesen elolvashatják a rájuk vonatkozó információkat.

MÓDSZERTAN ÉS EREDMÉNYEK

A kitűzött célok pontosítása

A betegfelvilágosítás minőségének ellenőrzése céljából szűrőpróbaszerű ellenőrzést végeztünk az egy időpontban műtetre várakozó betegek körében. A vizsgálatba 20 beteget vontunk be. A betegek között a műtét típusa (vagy demográfiai jellemzők) alapján nem szelektáltunk. A kérdőív (anonim) kitöltéséhez minden beteg beleegyezését adta. A kérdőívet a cikk online elérhető verziójában szereplő 1. melléklet tartalmazza.

Minden válaszadó ismerte operáló orvosát, és fő információforrásként őt jelölte meg. Minden beteg tudta, hogy milyen betegségben szenved, és a műtét típusát is meg tudta nevezni. Az eredményekkel megelégedhetnénk, hiszen megtudtuk, hogy minden kollégánk megfelelő gondossággal világosította fel betegét. Ugyanakkor az ördög mindig a részletekben bújkol meg: a betegek túlnyomó többsége nem tudott megfelelő választ adni arra, hogy pontosan mi fog vele történni, vagy a betegsége mennyire veszélyes. Az értetlenség demonstrálására három példát mutatunk be: pénisz amputációra (daganatos betegség miatt a férfi nemi szerv teljes eltávolítására) váró beteg a műtétet latinul megnevezi. A műtétet így jellemzi: „el kell távolítani a sebeket”. Endoszkópos műtetre váró beteg részletes magyarázata: „katéteres mit-

tudom-én-mi lesz”. A teljes hólyageltávolítás és urosztóma képzés előtt álló beteg válasza: „nagyon jól elmondták”. Miután rákérdeztünk, hogy mit tud róla: „Nem tudom, a lányomnak mondták el, őt kell megkérdezni.”

A vizsgálat célja az orvosi munka ellenőrzése volt; az eredmény azonban sokkal többet adott: rávilágított, hogy a betegeink számára bőséges háttérinformációt is biztosítanunk kell a csupasz, tényszerű felvilágosítás mellett.

Tudni szeretnénk volna, hogy egy átlagos beteg egy általános keresés során milyen információkhoz juthat a magyar nyelvű interneten. Ezért inkognitó mód bekapcsolása mellett átnéztük a „ prosztatatarák” keresőszóra kapott első 10 találatot. A böngésző első oldalán megjelent weboldalak nagyrészt hirdetések, elavult, a mai szakmai irányelvektől eltérő információkat, alkalmanként súlyos tárgyi tévedéseket tartalmaztak. Az Európai Gyógyszerügynökség (EMA) által 2017-ben engedélyezett androgén receptort célzó kezelésekről (Androgen Receptor Targeted Treatment, ARTA) mindössze tizből egy weboldalon esett szó. A nagy hazai orvosi egyetemek beteginformációs portáljai közül egyedül a Semmelweis Egyetemé jelent meg; a tizenkettedik helyen, azaz a kereső második oldalán. A használt módszer nem tudományos igényű, csupán gyakorlatias módon nyújt benyomást arról, hogy mivel találkozunk egy átlagos beteg. Az azonban meglepő, hogy a keresőmotor első oldalán megjelenő tíz találatból csupán egyetlen említett meg egy akkor már 5 éve elérhető, és széles körben használt kezelést. Csak a második lapon találunk nagy hazai intézményt, abból is csupán egyet. A vicc szerint „egy holttestet legkönnyebb az internetes kereső második oldalán elrejteni...”, hiszen kevesen jutnak túl az első oldal böngészésén.

Betegtájékoztató portál elkészítése

A betegekől kapott pozitív visszajelzések alapján érdekesnek tartottuk az online felvilágosítást a prosztatatarák mellett a teljes uroonkológia területére kiterjeszteni. Az elkészült anyagokat nem csupán saját betegeinknek szántuk, hanem széles körben kívántuk hozzáférhetővé tenni. Ehhez egy rövid, jól megjegyezhető, ugyanakkor a tájékoztató anyag tartalmára utaló címre volt szükségünk, így született meg az „Urodoki.hu – Urológiáról mindenkinek” elnevezésű honlap. A kezdeti megtekintési statisztikák alapján a honlap ugyan néhány száz olvasóhoz eljutott, ez azonban még nem elegendő a betegek széles körben történő edukációjához. Az elérés növelése céljából több témában tartottunk figyelemfelhívó, ismeretterjesztő kampányt – hererák, húgyhólyagrák és műtéti rehabilitáció témákban –, az így nyert tapasztalatainkat lentebb részletezzük.

Az urodoki.hu weboldal megalkotóinak kutatási területe a heredaganat korai felismerése és komplex kezelése. Magyarországon a hererák halálozása a régió országaihoz képest nagyon magas [11]. Ennek egyik ismert oka az úgynevezett „betegkéslekedés” – későn fordulnak orvoshoz panaszaikkal. Saját megfigyelésünk szerint a heretumoros betegek negyede a tünetek jelentkezésétől számítva több mint fél év késlekedéssel fordul orvoshoz. Küronya és mun-

katársai vizsgálata [12] szerint a „betegkéslekedéssel” összefüggő legfontosabb tényezők a beteg és a beteg édesanyjának iskolai végzettsége voltak. Következtetéseik szerint a hererákkal kapcsolatos tudatosság növelése az alacsonyabb szocioökonómiai státuszú lakosság körében javíthatja a túlélést. Jó hír, hogy a korán felismert heredaganat nagyszűrően gyógyítható – a betegek túlnyomó többsége kevés szövődménnyel meggyógyul [13, 14]. Az urodoki.hu csapata ezért a heredaganatot választotta következő felvilágosítási témának.

Huddart és munkatársai szerint a brit betegek körében felismert heredaganat stádium migráció és a túlélési eredmények javulása a különböző brit szervezetek által végzett betegfelvilágosító munka eredménye volt. Saját betegeink anyagát 12 éves időszakban ellenőrizve [15] stage migrációt kimutatni nem tudtunk. Feltételezésünk és a nemzetközi adatok tapasztalatai alapján ennek hátterében a felvilágosítás hiánya áll. Ezek az adatok arra is utalnak, hogy a felvilágosítás hiánya közvetve túlélési hátrányhoz vezethet a hererák esetében [16].

A Budapesti Péterfy Sándor Utcai Kórház-Rendelőintezetben kiemelten sok izominvazív húgyhólyagrákos beteg radikális műtétjét és utógondozását végezzük. Magyarországon elsőnek alkalmaztuk az osztott dózisú trimodális terápiát hólyagdaganat esetében [17]. Ezt a szervmegtartó eljárást azóta urológiai osztályunkon rutinszerűen végezzük az arra alkalmas betegeknél.

Az előrehaladott hólyagdaganatos betegek számára a gyógyító megoldást a hólyag eltávolítása jelenti. Ez egy nagy megterheléssel járó műtét, melyet ráadásul a legtöbb esetben ún. neoadjuváns kemoterápia előz meg. A betegeink között magas a malnutríció és a distress aránya. Gyakori a dohányzó, sok más betegségben is szenvedő, gyenge általános állapotú, idős beteg. A nemzetközi irodalom igazolta, hogy a műtét előtti felkészítés javítja a funkcionális kapacitást, könnyebbé teszi a műtét rehabilitációt, és – a hólyagdaganatos beteganyaghoz nagyon hasonló colorectális daganatban szenvedő betegcsoporton – csökkentette a posztoperatív szövődmények arányát és a kórházi tartózkodási időt [18].

A betegek azonban nem ismerik az egyszerű tornagyakorlatokat, nem tudják, hogyan kell egészségesen étkezni, valamint milyen relaxációs technikákkal uralható a műtét miatti aggodalom. A legtöbb beteg ágyban fekvé várája, hogy átessen a műtéten, ami a legrosszabb stratégia egy nagyműtét előtt. Ezekben az esetekben az információ megismerése a legfontosabb – hiszen a betegek a napi sétával, megfelelő étkezéssel, családtagokkal való együttléttel –, azaz egyszerű, mindennapi tevékenységekkel is rengeteget tehetnek gyógyulásukért.

A betegtájékoztatás az urodoki.hu segítségével

Beteginformációs portálunkon pácienseink az orvosi megbeszélés előtt vagy után részletesen elolvashatták a rájuk vonatkozó információkat. Nehézséget jelentett, hogy az új kezelési eljárások egy-egy gyógyszernévhez kötődtek,

ugyanakkor a magyar jogszabályok a generikummal nem rendelkező hatóanyagok nevét sem engedik megjeleníteni. Hiába nyerhető az új kezelésekről információ a nemzetközi oldalakon, ezt a magyar betegek nagy része nem találja meg, vagy nem érti meg. A betegtájékoztató anyagban az egyes gyógyszernevek helyett emiatt a kezelési típusok és gyógyszercsoportok neveit használtuk.

A tájékoztató anyag elkészítésének alapfeltételei: 1. hiteles legyen, 2. könnyen érthető legyen, 3. ne tartalmazzon reklámokat.

A hitelesség miatt feltételül szabtuk, hogy a tartalmak mindenben feleljenek meg a hazánkban is érvényes európai urológiai szakmai irányelveknek [14]. Az irányelvekkel együtt a tartalmakat is évente felülvizsgáljuk.

Komoly kihívást jelentett, hogy egészségügyi szakemberként elfelejtettünk „magyarul”, nem tudtunk az orvosi terminológia használata nélkül fogalmazni. A honlap cikkeit az orvosi nyelvzetben (és tudományban) járatlan íróval és újságíróval lektoráltattuk. A tájékoztató anyagok megalkotása (vagy elolvasása) az orvosoknak is segített, hogy az orvos-beteg kommunikációban egyszerűbb nyelvezetet használjanak.

Az onkológiai betegek körében magas a distressz aránya, gyakran szoronganak [19]. A honlap illusztrációit és infografikáit fiatal, pályakezdő grafikusok készítették, akik ösztönösen ráéreztek arra, hogy a derűs, színes, vonzó képekre van szükség a páciensek megnyugtatása céljából.

A mai kor igénye a szöveg helyett a videó. Vállalkozó kedvű orvosok és színészek közreműködésével minden témáról videó is készült, melyekben a betegséggel kapcsolatos egy-egy élethelyzetet dolgoztunk fel. A videókban a humor fontos szerepet kap, ugyanakkor minden rövidfilm átad egy fontos üzenetet az urológiai betegségek témaköréből. Vállalkozó betegek segítségével interjúvideókat is készítettünk, amelyekben egy-egy olyan élettörténetet ismerhetünk meg, amelyből a betegtársak erőt meríthetnek.

A reklámmentesség eléréséhez az oldal fenntartását pályázatokból és adományokból finanszíroztuk. A támogatókat, valamint a hasonló, hasznos információs anyagokat tar-



1. ábra

Az urodoki.hu népszerűsítését célzó QR-kóddal ellátott szóróanyag (a szerzők saját anyaga)

talmazó honlapokat a tájékoztató anyagtól elkülönítetten tűntették fel.

A weboldalt nem elég létrehozni, el is kell juttatni a célközönséghez: a betegekhez és családtagjaikhoz! Ehhez a honlapra mutató QR-kóddal ellátott névjegykártyákat készítettünk és osztottuk szét szakorvosok között. Ezzel a módszerrel azonban csak az orvosi konzultáció után értük el a betegeket, pedig célunk a magyar társadalom minél szélesebb körű elérése volt. Ehhez a különösen kiemelt témákban – elsősorban a hólyagdaganat és a heredaganat korai felismeréséről – online kampányokat indítottunk.

A heredaganat könnyen, tapintással felismerhető, ezért a figyelemfelhívásnak elegendő volt az önvizsgálatra, illetve az orvosi vizsgálat miatti szégyenérzés leküzdésére koncentrálnia.

A húgyhólyagrák-ellenes kampány megvalósításához először egy „rejtett cél” fogalmaztunk meg: online úton átadjuk a tudásunkat a hólyagrákról az embereknek. Szakorvosként ehhez értünk. Viszont sok fontos kérdés felmerült: mire van valójában szüksége a betegeknek? Egyáltalán mi a cél? Valóban az információ a legfontosabb? És ha igen, akkor pontosan melyik?

Miért jó, ha növeljük az egészségügyi kultúrát? Mert az emberek többet tudnak az egészségükről.

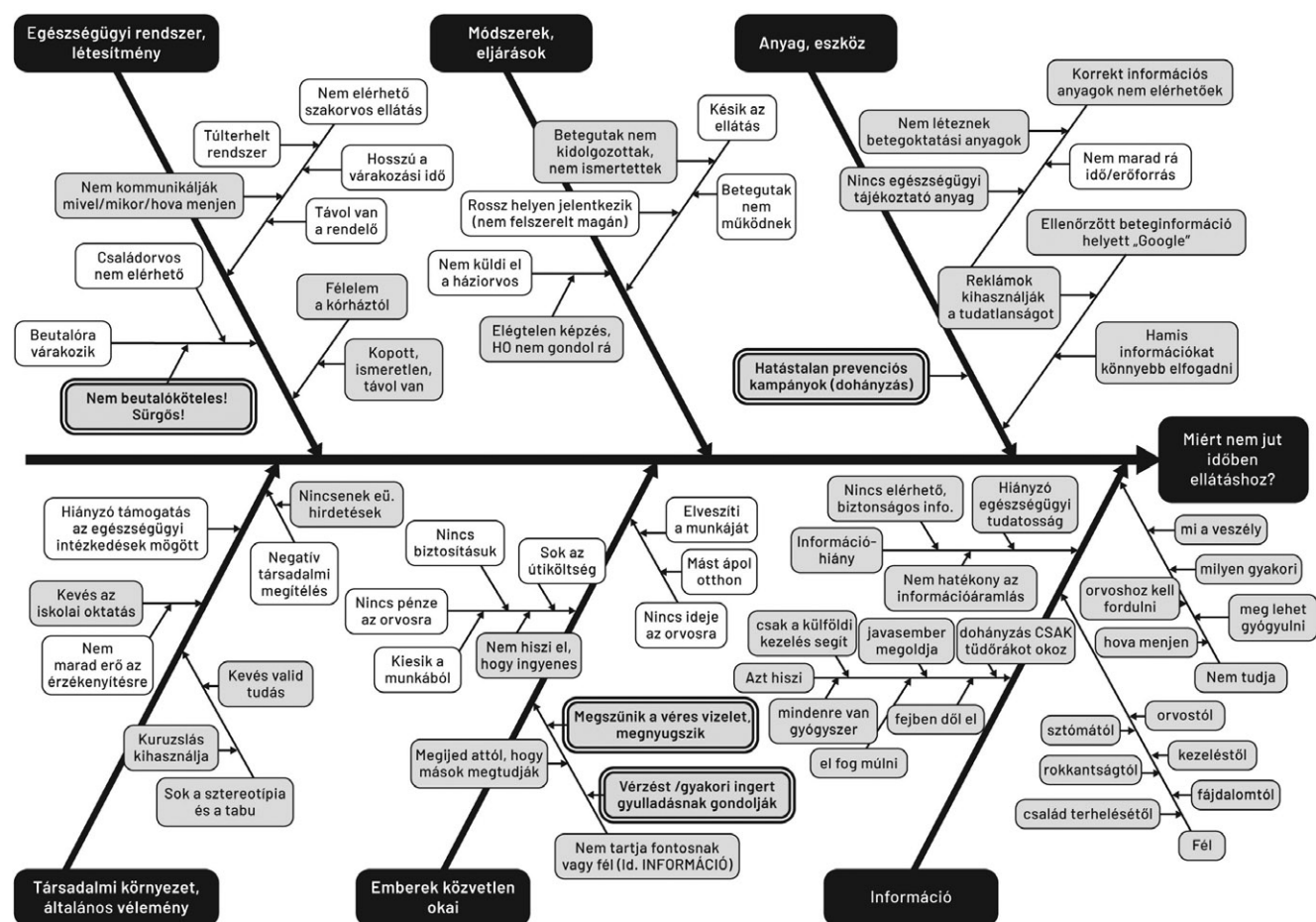
Miért jó ez a hólyagrák szempontjából? Mert ismeri a betegséget, a tüneteket, a vizsgálatokat, a kezelési lehetőségeket.

Miért jó ez? Mert az informált beteggel könnyebb együtt dolgozni a gyógyulásért. Mert orvos nélkül is felismeri, ha baj van.

Miért jó ez? Mert korán elmegy az orvoshoz.

Miért jó ez? Korábbi stádiumban könnyebben, nagyobb biztonsággal gyógyítható, életéveket fog nyerni.

Ez egy „kifordított” 5WHY elemzésnek felel meg, amikor gyakorlatilag visszafelé mentünk végig a kérdéseken. Itt leltük meg a kulcs gondolatot: a betegek nem fordulnak időben orvoshoz! De vajon mi akadályozza, hogy időben érkezzenek? Brainstorming keretében minden tapasztalatot, betegtől elhangzott okot összeszedtünk, és Ishikawa-diagramban ábrázoltunk, lásd. 2. ábra. Két fő okot azonosítottunk: 1. a rendszer túlterheltségét (ez utóbbira kevés ráhatásunk van) 2. az információ hiányát (szürke háttérrel jelölve) – ezen viszont tudunk változtatni!



2. ábra

Ishikawa-elemzés a húgyhólyagdaganat-ellenes kampány legfontosabb üzeneteinek feltárására (saját szerkesztés)

Az Ishikawa-diagramban duplán kereteztünk négy konkrét információmorzsát, aminek ismerete segíti, hogy a betegek időben jussanak orvoshoz. A többi információ is fontos, de ez a négy közvetlenül, konkrétan hívja fel a figyelmet egy-egy fontos, rendszeresen tapasztalt akadályra.

1. Vérrel szennyezett háttérben gyakran hólyagrák áll, a kivizsgálás a vizelet feltisztulása után is kötelező
2. Gyakori vizeletelési inger is lehet hólyagrák jele
3. Dohányosoknál a rizikó sokszorosa, nekik különösen figyelni kell
4. Az urológiai vizsgálat nem beutalóköteles, sőt a vérvizelés sürgősséggel ellátandó kórkép

Az információelemzés különösen fontos, mivel a legtöbb figyelemfelhívó kampány egyetlen információra a „vérvizelésre” koncentrált. Ugyanakkor a késlekedés, különösen a nők esetében a tévesen „felfázásnak” vélt tünetek miatt jelentősen rontja a betegek túlélési esélyeit [20].

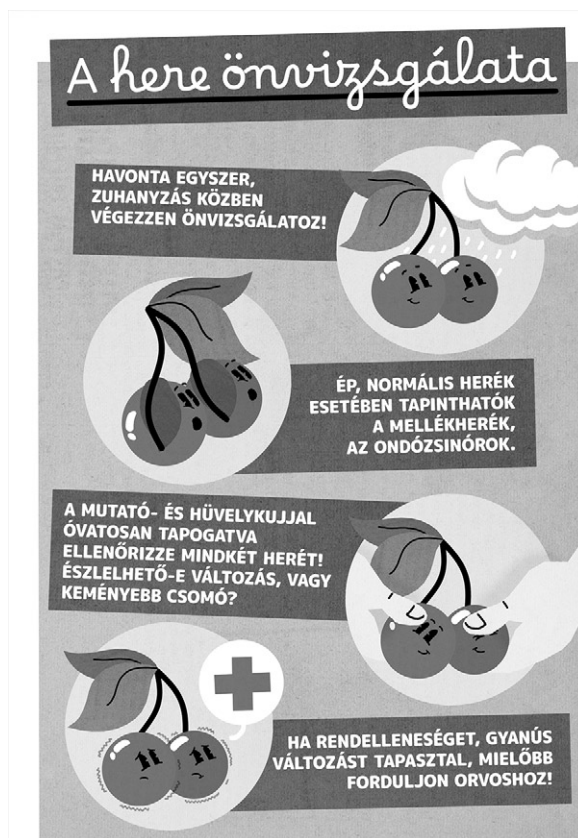
A Péterfy Sándor Utcai Kórház-Rendelőintézetben a Semmelweis Egyetem EMK-val együttműködve felmértük a nagyműtét előtti rehabilitáció (NEW) bevezetésének lehetőségeit [21, 22]. A magas rizikójú betegek számára személyes, szakemberek és orvosok által vezetett felkészülés szükséges. Ugyanakkor a közepes vagy alacsony rizikójú csoportban, valamint a kórháztól távol lakó betegek körében az önálló, otthoni felkészülés is segítséget nyújthat. Emiatt gyógytornász, dietetikus és pszichológus bevonásával egy egyszerű műtét előtti, intézményben és otthon, önállóan is elvégezhető rehabilitációs programot hoztunk létre.

Terjesztés

2024 márciusában a hererák korai felismerésével kapcsolatos figyelemfelhívó kampányt indítottunk el. A heredaganat a fiatal, 15-35 év közötti férfiak betegsége, ezért új tartalmaink a korábbinál fiatalabb generációt célozták. A kampánnyal párhuzamosan a honlapon elérhetővé tettük a heredaganat teljes klinikumát lefedő szakcikkeket és grafikákat, valamint a kampányidő alatt orvos-beteg részvételével átfogó podcastműsor is készült a heredaganatról.

Az online platformokon – hirdetésekkel és rövid videókkal – több mint 900 000 fiatalt sikerült elérni. Ennél fontosabb azonban, hogy a kampányidőszak alatt a honlapon 19 130 egyéni látogató fordult meg, akik ténylegesen érdeklődtek a betegség részletei iránt. Bízunk benne, hogy az ilyen és hasonló, heredaganat korai felismerését célzó felvilágosító kampányok következtében a túlélési adatok hazánkban is javulni fognak. A kampányok hatásának felmérésére multicentrikus vizsgálatot tervezünk a heredaganatok hazai stádium migrációjával kapcsolatban.

Húgyhólyagrák-ellenes kampányunkat a Magyar Urológusok Társasága 2023-as kongresszusán indítottunk el. Az Ishikawa elemzés során feltárt leglényegesebb üzenetek átadására koncentráltunk. A kampányidőszak alatt nem csupán a négy üzenetet hirdettük, hanem tematikus szakcikkekkel, infografikákkal és videókkal a hólyagdaganat teljes témakörét lefedtük. Ezek segítségével a kórkép kockázati ténye-



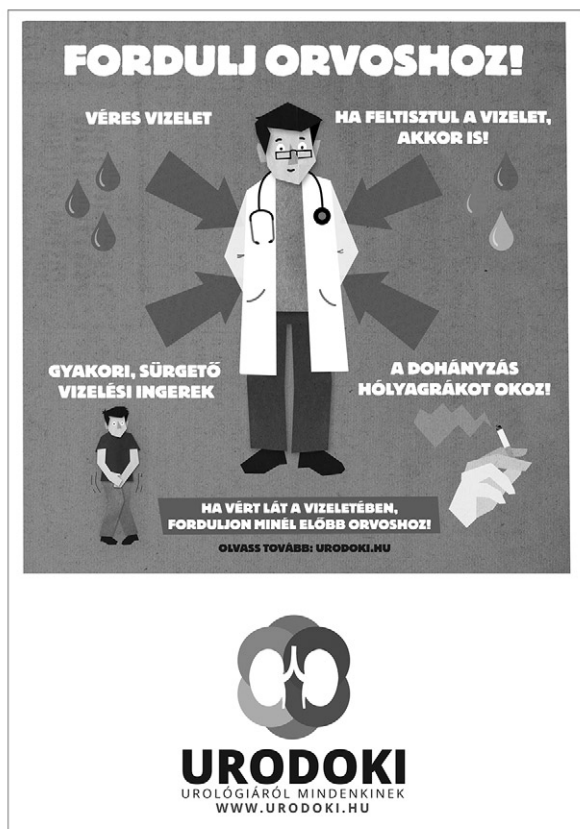
3. ábra
Infografika a herék rendszeres önvizsgálatáról (a szerzők saját anyaga)

zőiről, tüneteiről és kezelési módszereiről is részletesen tájékozódhatott a látogató. A kampány azt is bemutatta, milyen lehetőségek állnak a betegek rendelkezésére annak érdekében, hogy teljes húgyhólyageltávolítást (cisztéktómia) követően is teljes értékű életet élhessenek. A sztómaképzés miatt sok beteg fél, vagy elutasítja a gyógyulást jelentő beavatkozást.

A kampány fő üzeneteit széles körben sikerült terjesztünk. Az eredmények megerősítették, hogy az emberek érdeklődnek az egészségügyi információk iránt. Legsikeresebbek a videomegosztó csatornák voltak, ahol több mint 1 600 000 megtekintést értünk el. Ennél fontosabb azonban, hogy a weboldalra 18 800 egyedi látogató érkezett, akik legalább egy cikket elolvastak (legalább 3 perc oldalon töltött idő).

A hólyagrák kampány során az urodoki.hu landingoldal-ként működött – azaz minden hirdetés, közösségimédia-megjelenés ide vezette a felhasználót. A megnövekedett forgalom és a keresőoptimalizálás még több beteg számára tette elérhetővé a betegegyredukációs anyagokat.

A nagyműtét előtt álló betegek támogatása érdekében gyógytornász, dietetikus és pszichológus segítségével egy egyszerű, műtét előtti, otthoni felkészülési programot terveztünk, amelyhez szakcikkeket, infografikákat és rövidfilmeket tettünk elérhetővé. Emellett a gyógytornással együtt tornázhatnak és a dietetikussal együtt főzhetnek tápláló ételleket, videók segítségével. A betegegyredukáció ebben az esetben nem



4. ábra
Infografika az urodoki.hu húgyhólyagrák elleni kampányából (a szerzők saját anyaga)

csupán az információ átadását szolgálja, hanem a betegeket a kezelés folyamatába aktívan bevonja, saját gyógyulásuk aktív részesei lesznek. Ezen túlmenően egy ilyen egyszerű felkészülés nem függ szakterülettől vagy műtétől, bárki számára hasznos lehet. Ugyanakkor ki kell emelni, hogy a magas rizikójú betegek orvosi és szakdolgozók által vezetett előkészítését nem helyettesíti, legfeljebb kiegészíti.

ÖSSZEFOGLALÁS

A modern, a betegre partnerként tekintő orvoslásban hangsúlyos szerepet kap az egészségműveltség fejlesztése és a betegoktatás. A rövid – mindössze 10-15 perces – orvosi konzultációk ideje alatt a betegek gyakran nem kapnak elegendő, részletes információt. Ez félreértésekhez vezet és erősíti a bizonytalanság, szorongás érzését a pácienseknél. A szakzsargon és a komplex orvosi ismeretek tovább nehezítik a megértést, hiszen a betegek jelentős része nem ismeri

fel a kapott tájékoztatás lényegét, illetve azonnal el is felejtik azt. A félreértések rontják a gyógyító munka hatásfokát, ami erősítheti az egészségügyi szakemberek kiegészését.

A nemzetközi adatok rámutatnak, hogy bár a betegek nagy része megbízható online forrást várná orvosától, csupán csekély százalékuk kap ilyen ajánlást, miközben az internet tele van elavult vagy félrevezető információkkal, amelyeket ipari érdekek vagy reklámcélok vezérelnek. A betegek igénylik a könnyen érthető, hiteles online tartalmakat, amelyek segítségével részletes információkhoz juthatnak állapotukkal és a szükséges kezeléssel kapcsolatban.

A szerzők által létrehozott urodoki.hu beteginformációs portál felületén az európai ajánlásoknak mindenben megfelelő, folyamatosan frissülő tartalmak találhatóak. Több alkalommal rendeztünk online figyelemfelhívó kampányt urológiai daganatos betegségekkel kapcsolatban. 2024-ben a heredaganat korai felismeréséről szóló kampányunk rövid üzeneteivel majdnem egymillió fiatal felhasználót sikerült elérnünk.

Ha hazánkban minden centrum betegeducációs anyagot készítené – az is kevés lenne. Az urodoki.hu nem egyedülálló és egyetlen megoldás, hanem egy példa arra, hogy a betegek az online térben elérhetőek, és igénylik a betegségükkel kapcsolatos információt. A betegeducáció tapasztalatai arra is rámutattak, hogy az egészséget értő beteg gyógyítása könnyebb, és számára jobb a gyógyulás esélyei. A tájékoztató honlapok nem csupán információt tudnak átadni, de segíthetik a betegségek korai felismerését, ennek következtében túlélési előnyt is adhatnak. A betegeducációval elérhető egészségtudatosság azt is jelenti, hogy a betegek saját gyógyulásukban aktívan részt vesznek – és ebben az online platformok tudnak segítséget nyújtani.

ANYAGI TÁMOGATÁS

A cikk megírásával kapcsolatban a szerzők anyagi támogatásban nem részesültek.

ÉRDEKELTSÉGEK

Érdekeltség nem áll fenn.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Hálásan köszönjük Dr. Antal Zsuzsannának a téma feldolgozása során nyújtott szakmai támogatását és irányítását.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] McGuire LC. Remembering what the doctor said: organization and adults' memory for medical information. *Exp Aging Res.* 1996;22(4):403–428. doi:10.1080/03610739608254020
- [2] Ullrich PF Jr, Vaccaro AR. Patient education on the internet: opportunities and pitfalls. *Spine (Phila Pa 1976).* 2002;27(7):E185–E188. doi:10.1097/00007632-200204010-00019

- [3] Graham S, Broockey J. Do patients understand?. *Perm J*. 2008;12(3):67–69. doi:10.7812/TPP/07-144
- [4] Innovatív Gyógyszergyártók Egyesülete (AIPM). Egészségértés: Híd a jobb egészséghez. Budapest; 2015. Elérhető: <https://ww2.aipm.hu/data/upload/files/G.4.2%20Health%20Literacy%20Magyarorsz%C3%A1gon.pdf>. Hozzáférés ideje: 2025. március 3.
- [5] Elkin N. The relationship between health literacy and healthy lifestyle behaviors: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2024;103(43):e40260. doi:10.1097/MD.00000000000040260
- [6] Chauhan A, Linares-Jimenez FG, Dash GC, et al. Unravelling the role of health literacy among individuals with multimorbidity: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2024;14(12):e073181. Published 2024 Dec 23. doi: 10.1136/bmjopen-2023-073181
- [7] Jiang X, Wang L, Leng Y, et al. The level of electronic health literacy among older adults: a systematic review and meta-analysis. *Arch Public Health*. 2024;82(1):204. Published 2024 Nov 7. doi:10.1186/s13690-024-01428-9
- [8] Jackson SR, Yu P, Sowter S, et al. eHealth, digital information and technology use of men with prostate cancer. *Digit Health*. 2025;11:20552076241309214. Published 2025 Jan 9. doi: 10.1177/20552076241309214
- [9] Frijstein MM, Hamers SL, van Driel WJ, et al. Effects of a pre-visit online information tool about genetic counselling for ovarian cancer patients, a randomized controlled trial. *Patient Educ Couns*. 2023;113:107786. doi:10.1016/j.pec.2023.107786
- [10] 1997. évi CLIV. törvény az egészségügyről, 13. §. A tájékoztatáshoz való jog.
- [11] Fazekas FE, Ujfaludi Z, Bíró K, et al. Complex treatment of residual metastatic germ cell cancer: A single center experience. *J Biotechnol*. 2024;389:61–67. doi:10.1016/j.jbiotec.2024.04.018
- [12] Küronya Z, Fröhlich G, Ladányi A, et al. Low socioeconomic position is a risk factor for delay to treatment and mortality of testicular cancer patients in Hungary, a prospective study. *BMC Public Health*. 2021;21(1):1707. Published 2021 Sep 19. doi:10.1186/s12889-021-11720-w
- [13] Albers P, Albrecht W, Algaba F, et al. Guidelines on Testicular Cancer: 2015 Update. *Eur Urol*. 2015;68(6):1054–1068. doi:10.1016/j.eururo.2015.07.044
- [14] EAU Guidelines: Edn. presented at the EAU Annual Congress Paris 2024. EAU Guidelines Office, Arnhem, the Netherlands, 2024.
- [15] Fazekas FE. Early Detection and Complex Treatment of Metastatic Testicular Germ Cell Cancer [dissertation]. Szegedi Tudományegyetem; 2024.
- [16] Huddart RA. Survival from testicular cancer in England and Wales up to 2001. *Br J Cancer*. 2008;99 Suppl 1(Suppl 1):S83–S85. doi:10.1038/sj.bjc.6604598
- [17] Fazekas F, Bíró K, Ágoston P, et al. Az osztott dózisú trimodális kezelés első hazai alkalmazása nagy kockázatú húgyhólyagdaganat esetében [The first experience in Hungary with split-course multimodal treatment in high risk bladder cancer]. *Orv Hetil*. 2021;162(50):2017–2022. Published 2021 Dec 12. doi:10.1556/650.2021.32224
- [18] McIsaac DI, Gill M, Boland L, et al. Prehabilitation in adult patients undergoing surgery: an umbrella review of systematic reviews. *Br J Anaesth*. 2022;128(2):244–257. doi:10.1016/j.bja.2021.11.014
- [19] Herschbach P. Stellenwert der Psychoonkologie in der Urologie [The significance of psycho-oncology for urology]. *Aktuelle Urol*. 2019;50(2):166–171. doi:10.1055/a-0808-1532
- [20] Hollenbeck BK, Dunn RL, Ye Z, et al. Delays in diagnosis and bladder cancer mortality. *Cancer*. 2010;116(22):5235–5242. doi:10.1002/cncr.25310
- [21] Arora RC, Brown CH 4th, Sanjanwala RM, McKelvie R. "NEW" Prehabilitation: A 3-Way Approach to Improve Postoperative Survival and Health-Related Quality of Life in Cardiac Surgery Patients. *Can J Cardiol*. 2018;34(7):839–849. doi:10.1016/j.cjca.2018.03.020
- [22] Szőnyi M, Fazekas F, Beöthe T and Bíró K: Prehabilitáció és rehabilitáció hólyagdaganat miatt operált betegeknél [Prehabilitation and rehabilitation in patients operated on for bladder cancer]. *Magyar Urológia*. 2024;36(2):79–84.

A SZERZŐK BEMUTATÁSA



Beöthe Tamás 1997-ben Pécsen szerzett orvosi diplomát, majd az egyetem Urológiai Klinikáján kezdett dolgozni. 2003-ban urológiai, majd 2009-ben onkológiai szakképesítést szerzett. Tudományos érdeklődése is az uroonkológia területére irányul, 2012-ben védte meg „A hólyag urotheliális daganatának molekuláris genetikája” című

PhD-téziseit. 2017 óta a Budapesti Péterfy Sándor Utcai Kórház Urológiai Osztályán dolgozik főorvosi pozícióban, ahol elsősorban radikális uroonkológiai műtéteket végez. 2024-től az intézmény fekvőbeteg-ellátásért felelős orvosigazgató-helyettese. Párhuzamosan a Semmelweis Egyetem Egészségügyi Menedzserképző Központ hallgatója. Hobbija a betegegyüttműködés, kollégáival együtt álmodta és alkotta meg az urodoki.hu információs portált.



nikai farmakológiából tett szakvizsgát, mindhármat kiválóan

Biró Krisztina 1986-ban végzett a Semmelweis Egyetem Általános Orvosi Karán summa cum laude minősítéssel. Az egyetem után rögtön az Országos Onkológiai Intézet urológiai daganatokkal foglalkozó osztályán helyezkedett el, ahol jelenleg főorvosként dolgozik. 1994-ben belgyógyászatból, 1999-ben klinikai onkológiából majd 2004-ben kli-

megfelelt minősítéssel. Fő feladata a heredaganatos betegek gyógyítása. 2009-ben PhD-fokozatot szerzett summa cum laude minősítéssel. Rendszeresen tart előadásokat magyar és külföldi konferenciákon, és betegszervezetek felkérésére betegeknek. Folyamatosan publikál magyar és külföldi tudományos folyóiratokban, és a Semmelweis Egyetemen tart gyakorlatokat onkológia tantárgyból. Központi szerepet vállal az urodoki.hu beteginformációs portál fejlesztésében és népszerűsítésében.



Molnár Zoé gyógytornász végzettségét a Semmelweis Egyetem Egészségtudományi Karán 2023-ban szerezte meg. Jelenleg a Semmelweis Egyetem Egészségügyi Menedzserképző Köz-

pont mesterképzésében folytatja tanulmányait. Tapasztalatát és tudását mélyítendő, számos intézményben végzett önkéntes gyakorlatot gyógytornászként. Fontosnak tartja a fizioterápia fontosságának kiemelését az ellátásban, ezzel is hozzájárulva a betegek életminőségének javításához.



Kocsis Eszter 2023-ban szerzett diplomát a Semmelweis Egyetem Egészségtudományi Karának dietetikus szakirányán, summa cum laude minősítéssel. Tanulmányait jelenleg a Semmelweis Egyetem Egészségügyi Menedzserképző Központ mesterképzésén foly-

tatja. A hallgatói élet mellett különböző rendezvényeken nyújtott dietetikai tanácsadást és koordinálta a közösségi főzés eseményeit. Jelenleg egy budapesti magánegészségügyi szolgáltatónál dolgozik, ahol egészségügyi asszisztensként a labordiagnosztika és nefrológiai szakrendelésekhez kapcsolódóan segíti a páciensek ellátását.



Fazekas Fruzsina Eszter urológus szakorvos 2018-ban végzett a Semmelweis Egyetem Általános Orvosi Karán. Diplomája megszerzése óta a Budapesti Péterfy Sándor Utcai Kórház-Rendelőintézet Urológiai Osztályán dol-

gozik, a heredaganatos és a multimodális kezelésben részesülő húgyhólyagrakos betegek útját szervezi. Az urológiai osztály beteginformációs portáljának vizuális világáért felelős. 2024-ben abszolutóriumot szerzett a Szegedi Tudományegyetem Interdiszciplináris Orvostudományok Doktori Iskolájában.

1. számú melléklet

Betegfelvilágosítás minőségét mérő kérdőív műtét előtt álló betegek részére

Életkor:	Nem:
Volt már korábban kórházban?	
Ki fogja Önt operálni?	
Milyen betegséggel érkezett? Mit tud a betegségről?	
Mennyire tartja veszélyesnek a betegségét?	
Milyen műtétet terveznek?	
Mit gondol, hány napot kell a kórházban töltenie?	
A kezelés minden részletét meg tudta beszélni a kezelőorvosával?	
Milyen más forrásokból tájékozódott a betegségéről? (egészségügyi személyzet, ismerősök, más betegek, könyvek, újságok, internet, bármely más forrás)	
Kitől kapta a leghasznosabb információkat?	
Hogyan tudnánk javítani Ön szerint a betegek felvilágosítását?	

A mesterséges intelligencia szerepe a stroke-ellátásban

The role of artificial intelligence in stroke management

Gunda Bence^{1,2} ✉

¹Semmelweis Egyetem Neurológiai Klinika

²Semmelweis Egyetem Egészségügyi Közzszolgálati Kar Egészségügyi Menedzserképző Központ

✉ bence.gunda@gmail.com

A mesterséges intelligencia (MI) az életünk és a tudomány számos területén egyre nagyobb jelentőségre tesz szert, így a medicinában is. Orvosi felhasználása elsősorban olyan klinikai döntéstámogató megoldások részeként történik, amelyek orvosi képalkotók automatizált képelemzése és egyéb releváns klinikai információk felismerése és kinyerése segítségével az egyre komplexebbé váló diagnózisalkotást gyorsabbá, pontosabbá és egységesen magas színvonalúvá tehetik. Ezáltal hatékony és személyre szabott terápiás döntéseket alapozhatnak meg, valamint időt és munkát takaríthatnak meg egy humán erőforrás-szegény ágazatban. Az integrált telemedicinás megoldások komplexebb betegutak esetén az egészségügyi ellátók közötti kommunikáció hatékonyságát jelentősen növelhetik. Mivel a stroke akut ellátása során rendkívül gyorsan kell képalkotó diagnosztikára alapuló komplex döntéseket hozni az ellátási hálózat több tagjának közreműködésével, ezért ideális felhasználási területe az MI-alapú döntéstámogató megoldásoknak. Ebben a narratív összefoglaló tanulmányban áttekintem az MI potenciális és aktuális alkalmazási lehetőségeit a stroke-ellátásban, ennek orvosszakmai, jogi, etikai és adatvédelmi vonatkozásait. Továbbá bemutatom a világviszonylatban is egyedülálló, a teljes magyarországi stroke-ellátó hálózatot lefedő, MI-alapú stroke-teleradiológiai rendszert. Összességében bár az MI jobb minőségű és hatékonyabb betegellátást tehet lehetővé, de megfelelő működtetéséhez elengedhetetlen a humán szakmai és etikai kontroll.

Kulcsszavak: stroke, mesterséges intelligencia, képalkotó diagnosztika, döntéstámogató megoldások, telemedicina

Artificial intelligence (AI) is becoming increasingly important in various domains of life and science, including medicine. In healthcare, AI is primarily applied as part of clinical decision support systems. These systems use automated analysis of medical images and extract other relevant clinical information to facilitate increasingly complex diagnostic processes. By doing so, they can make diagnoses faster, more accurate, and of consistently high quality. This contributes to effective and personalized therapeutic decisions while saving time and effort in a sector that is often burdened by workforce shortages. Integrated telemedicine solutions further improve the efficiency of communication between health-

care providers, especially when managing complex patient pathways. Acute stroke care, which requires rapid, imaging-based decision-making involving multiple members of a care network, represents an ideal area for the application of AI-driven decision support solutions. In this narrative review article, I summarize the potential and current applications of AI in stroke management, considering the medical, legal, ethical and data safety implications. I briefly describe Hungary's unique AI-based stroke teleradiology system, which covers the entire national stroke care network. I show how AI can significantly improve the quality and efficiency of patient care, however, the successful implementation of AI in healthcare requires robust professional and ethical control. Overall, this analysis highlights the transformative role that AI can play in stroke care while underscoring the critical importance of maintaining a balance between technological advancement and human oversight to maximize its benefits responsibly.

Keywords: stroke, artificial intelligence, medical imaging, decision support solutions, telemedicine

A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA (MI)

Az elmúlt évtized, de még inkább az elmúlt néhány év során, mióta a generatív MI- megoldások a nagyközönség számára is elérhetővé váltak (pl. ChatGPT, Copilot, Gemini), az MI a figyelem középpontjába került. Egyes vélemények szerint az MI jelenlegi térnyerése egy újabb paradigmaváltás az emberi információs hálózatokban, amely a korábbi forradalmakhoz hasonlóan (mint a nyelv kialakulása és történetmesélés, írásbeliség, könyvnyomtatás, ipari forradalom, telekommunikációs eszközök) gyökeresen átalakítja majd a világ működését, és visszahathat az emberiségre magára is. Azonban amíg a korábbi forradalmak során csak az ember akaratának alávetett eszközök jöttek létre, az MI az első olyan találmányunk, amely önálló szereplőként akár önálló, általunk át nem látott logikájú döntéseket is hozhat, ennek minden potenciális veszélyével ránk nézve. Ráadásul az információfeldolgozás és döntéshozatal eddig végső soron a szerves alapú emberi agyakban ment végbe, azonban ez az új, szervesen alapú információs hálózat nincs alávetve az élő anyagok limitációinak: nem alszik, nem fárad, nem felejt és nem hal meg [1]. Ezért egzisztenciális szempontból is nagyon fontos az MI működésének megértése és humán kontroll

alatt tartása [2]. Ha azonban sikerül helyes módon használni és fejlesztését/fejlődését megfelelő mederben tartani, akkor az MI sohasem látott lehetőségeket rejlhet magában az emberiség fejlődése és jóléte szempontjából. Észnél kell azonban lennünk, mert bár már sok emberi tevékenységet könnyítettünk meg találmányainkkal, és adtuk át azok terhet az eszközeinknek, jelenleg a generatív MI-nak olyan feladatokat delegálunk, mint a fogalmazás, elemzés, előadások, műalkotások, tartalmak készítése, amelyek átadásával a legfontosabb tulajdonságunkat, a kreativitásunkat sorvaszthatjuk el.

Az MI-t sokrétű jellege miatt nehéz általánosan definiálni, a terület dinamikus fejlődésével új megközelítések és képességek jelennek meg. A klasszikus, közkeletű meghatározás szerint egy gép azon képességét jelenti, amellyel az emberi intelligenciát szimuláló módon old meg feladatokat. Egy újabb, modernebb megfogalmazás szerint: „Olyan gépi alapú rendszert jelent, amely egy adott, ember által meghatározott célokra vonatkozóan képes előrejelzéseket, ajánlásokat vagy döntéseket alkotni, ezáltal befolyásolva a valós vagy virtuális környezetet.” [3].

A gépi tanulás (machine learning, a továbbiakban ML) az MI egyik részterülete, mely lehetővé teszi a számítógépek számára, hogy adatokból tanuljanak, azokban mintázatokat és szabályokat azonosítsanak, és döntéseket vagy előrejelzéseket hozzanak anélkül, hogy kifejezetten konkrét feladatokra programoznák őket [4]. A ML legfontosabb altípusai a tanulási paradigmák alapján a következők: 1) A felügyelt tanulás során az algoritmus által megtanulandó feladat pontosan meghatározható, a tanulás során a már meglévő bemeneti adatokhoz rendelt kimeneti címkék alapján megtanulja a gép, hogyan kell az új, még nem látott bemeneti adatokra a helyes kimenetelt meghatározni. 2) A felügyelet nélküli tanulás során az algoritmusnak nincs a bemeneti adatokhoz kapcsolt előre meghatározott kimeneti címkéje, ilyenkor az algoritmus célja az, hogy önállóan találjon mintázatokat a bemeneti adatokban, amely alapján csoportosítani tudja őket. 3) A megerősítéses tanulás során az algoritmus szintén mintázatok önálló felismerésén alapul, azonban itt a rendszer tapasztalatokon keresztül tanul, azáltal, hogy a pozitív vagy negatív visszajelzések alapján optimalizálja a döntéseit [5]. A 4) mély tanulás (deep learning, a továbbiakban DL) a biológiai idegi hálózatokhoz hasonló felépítésű, mesterséges neurális hálózatokon alapuló rendszer, amely az összetettebb adatok, például mozgóképek, három dimenziós tárgyak és hangok elemzésére a leginkább alkalmas [5].

Az MI térnyerése az egészségügyben az orvostudomány egyik legígéretesebb és leggyorsabban fejlődő területe. Az MI legnagyobb hatását a klinikai döntéshozatal támogatásában fejti ki, különösen olyan területeken, ahol az orvosoknak gyors és precíz döntéseket kell hozniuk nagy mennyiségű adat elemzése alapján [6,7]. Az MI-alapú rendszerek orvosi képkeltő vizsgálatok (CT – computer tomográfia, MR – mágneses rezonancia és ultrahang) vagy szövettani minták automatizált képelemzésével képesek kiemelni a releváns klinikai információkat, amelyek az egyre komplexebbé váló diagnó-

zisalkotás folyamatát gyorsabbá, pontosabbá és egységesen magas színvonalúvá teszik [8]. Ezáltal időt és munkát is megtakarítanak egy sok területen humánerőforrás-hiánnyal küzdő ágazatban [9]. Az MI alkalmazása nem csupán a diagnosztikai pontosság javításában jelentős, hanem hozzájárul a személyre szabott orvoslás elterjedéséhez is. Azáltal, hogy az algoritmusok képesek összekapcsolni és elemezni a beteg kórtörténetét, genetikai adatait, vitális paramétereit, valamint a valós idejű diagnosztikai eredményeket, hatékonyabb és egyénre szabott terápiás döntések alapjául szolgálnak. Ez különösen fontos olyan krónikus vagy komplex betegségek esetén, mint a daganatok, immunbetegségek vagy kardiovaszkuláris betegségek [10]. Egy másik fontos hozadéka az MI-alapú megoldásoknak a telemedicinás megoldások integrációja, amelyek képesek javítani az egészségügyi ellátók közötti kommunikáció hatékonyságát, különösen a komplexebb, több szakmát érintő betegutak esetén. Ezek a rendszerek nemcsak az adatok elemzésében és megosztásában, hanem a döntések koordinálásában is szerepet játszanak, elősegítve a gyors és hatékony betegellátást [11].

A mesterséges intelligencia alkalmazásának etikai és jogi kérdései azonban továbbra is jelentős kihívást jelentenek. Az adatvédelem, a megbízhatóság, valamint az MI-alapú döntések átláthatósága és felelőssége mind olyan területek, amelyeket a technológiai fejlődés mellett párhuzamosan kell szabályozni. Ennek ellenére az MI klinikai felhasználásában rejlő potenciál rendkívüli, és várhatóan meghatározó szerepet játszik majd az egészségügy jövőjének formálásában.

A STROKE ELLÁTÁSA

A stroke a leggyakoribb neurológiai betegség, és a fejlett országokban a tartós rokkantság leggyakoribb oka [12]. Incidenciája a világon 100 000 főre vetítve évente 158 eset (kb. 11 millió eset). Stroke okozta halálozás és rokkantság miatt évente több mint 143 millió egészséges életév vesz el [13]. Magyarországon mintegy évi 25–30 000 incidens stroke eset lehet.

A stroke-gyanús tünetekkel érkező betegeknek elsődleges az ischaemiás stroke és vérzéses stroke elkülönítése képalkotó segítségével. Ischaemiás stroke esetén szükséges a definitív károsodás (infarctus) lokalizációjának, kiterjedésének pontos meghatározása és elkülönítése a még megmenthető, de ischaemiás agyszövetből (penumbra), az érelzáródás helyének meghatározása, és ismeretlen idejű tünetkezet esetén a stroke korának meghatározása. Ezen felül a beteg aktuális neurológiai tüneteinek, előzményeinek, vitális és laborparamétereinek, szedett gyógyszereinek (pl. antikoaguláns) az ismerete is szükséges a helyes terápiás döntéshez [14].

Súlyos nagyérellúziós stroke esetén percenként 2 millió idegsejt pusztul el, ezért akut oki kezelése rendkívül sürgős, a reperfüziós terápiák (intravénás thrombolysis és endovascularis thrombectomy) időablaka nagyon szűk: alapesetben 4,5 és 6 óra (fejlett képalkotással kimutatható még megmenthető agyszövet esetén maximum 9 ill. 24 óra). A terápiák

nagy egyéni egészségnyereséggel járnak, ugyanakkor jelentős kockázatúak, mert intracranialis vérzéses szövődménnyel járhatnak, így az indikáció felállítása, a szakszerű kezelés és esetleges szövődményeinek ellátása is nagyfokú speciális szakértelmet igényel [15].

Az interdiszciplináris ellátás a mentőszolgálat, a sürgősségi osztályok, a neurológia, a képalkotás, a neurointervenció, az idegsebészet szoros és gyors együttműködését igényli. Az ellátás infrastruktúra- és szervezési igénye igen magas: állandóan elérhető képalkotó diagnosztikát, folyamatosan üzemelő angiográfiás katéteres labort, az ellátásban résztvevők közti gyors és hatékony kommunikációt és intézmények közti képkommunikációt is igényel. A súlyos nagy-érelzáródásos stroke-esetekben a betegek 90%-a csak egy második intézményben kap definitív ellátást, mert a primer stroke-centrumokban csak az intravénás thrombolysis érhető el; thrombectomiához a beteget egy komprehenzív stroke-centrumba kell átszállítani. Ez a betegút az ún. drip and ship modell, amelynek alternatívája lehet az ún. mothership modell, amiben a súlyos tünetekkel jelentkező (nagyérelzáródásra már prehospitálisan is gyanús) betegeket közvetlenül, a primer centrum kihagyásával egy távolabbi komprehenzív stroke-centrumba szállítják. Így a definitív ellátás szempontjából megspórolható a szekunder transzport idővesztése, de a primer ellátáshoz később jut a beteg, és nem is biztos, hogy szüksége van magasabb progresszivitású ellátásra. Magyarország intézményi infrastruktúrája, földrajzi és úthálózati viszonyai mellett a drip and ship modell tűnik hatékonyabbnak, ami alól kivételt képezhet a sűrűn lakott fővárosi régió.

AZ MI ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI A STROKE-ELLÁTÁSBAN

Az elmúlt évtizedekben a stroke ellátása egyre inkább összetetté vált az orvostudomány és a technológia fejlődése következtében. Az évről évre egyre növekvő mennyiségű új tudományos eredmények és a gyakran frissülő irányelvek alkalmazása állandó kihívást jelent a klinikusok számára. Ezt tetézi a stroke rendkívül magas időfaktora. Mivel a stroke akut ellátása során rendkívül gyorsan kell képalkotó diagnosztikára és nagy mennyiségű egyéb információra alapuló komplex döntéseket hozni egy ellátási hálózat több tagjának közreműködésével, ezért ideális felhasználási területe az MI-alapú döntéstámogató megoldásoknak [16].

A stroke ellátása egymásra épülő és egymásba fonódó lépésekből áll az első észleléstől a definitív kezelésig (1.

ábra). Gyakorlatilag az összes ilyen lépésben szerepe lehet az MI-alapú megoldásoknak, ezeket veszem az alábbiakban sorra.

Tünetek felismerése, segítségkérés

A stroke prognózisának szempontjából a betegség tüneteinek gyors felismerése és az azonnali stroke-kód segélyhívás kardinális jelentőségű. Rögzített bejelentővonalak esetén a stroke-ra jellegzetes kulcsszavak MI-asszisztált hangfelismerésével és automatikusan generált stroke-riadóval történnek próbálkozások.

Prehospitális ellátás

Az elmúlt évtizedekben a prehospitális ellátás hagyományos koncepcióját számos innovatív megoldás modernizálta, amelyekben helyük lehet az MI-alapú megoldásoknak is. A kórházba érkezést megelőző időszak kiemelt feladatai a tünetek és azok kialakulási időpontjának meghatározása, a nagyérelzáródás lehetőségének felvetése a hatékony betegút meghatározására, az esetleges prehospitális diagnosztikaalkotás és célzott transzport, valamint a kapcsolattartás a megfelelő fogadóintézménnyel.

A betegút (drip and ship vs mothership) meghatározásához ideális lenne, ha a nagyérelzáródás fennállása már a prehospitális ellátás során megbízhatóan megállapítható lenne. Számos klinikai skála használatos a világon erre a célra, az Országos Mentőszolgálat eljárásrendje a Rapid Arterial occlusion Evaluation Score-t (a továbbiakban RACE Score) alkalmazza a nagyérelzáródás valószínűségének értékelésére. Amennyiben a kalkulált érték ≥ 5 , 80% a nagyérelzáródás okozta ischaemiás stroke valószínűsége [17].

Az okostelefonos FAST-ED App (Field Assessment Stroke Triage for Emergency Destination) egy olyan platform, amely a stroke-betegek helyszíni gyors értékelésére és a legelőnyösebb betegút kiszámítására alkalmas. Az applikáció automatizált algoritmust alkalmaz, amely figyelembe veszi a beteg életkorát, antikoaguláns használatát, tüneteit és az elsődleges és másodlagos stroke-központok elérhetőségét a helyszín függvényében, valós időben. Ezen komplex adatok értékelése alapján megbecsüli a nagyérelzáródás fennállásának valószínűségét, és kalkulált transzportidőket és kezelési lehetőségeket figyelembe véve kiválasztja a legmegfelelőbb célállomást [18]. A FAST-ED városi környezetben történő alkalmazása biztató eredményeket mutatott a nagyérelzáródásos stroke-betegek azonosításában, jelenleg egy randomizált klinikai vizsgálat zajlik az alkalmazás előnyeinek



1. ábra
A stroke-ellátás lépései (saját szerkesztés)

vizsgálatára, amely a jövőben hasznos támogatója lehet a prehospitális ellátásnak [19].

A stroke prehospitális ellátásának új megközelítése a mobil stroke-egységek (mobile stroke unit, MSU) alkalmazása. Ezek a speciális járművek képesek helyszíni multimodális képalkotásra (CT, CT angiográfia – CTA, esetleg CT perfúzió – CTP), ágy melletti laboratóriumi vizsgálatokra, és telemedicina segítségével kapcsolatba tudnak lépni a kórházi személyzettel [20]. A hagyományos prehospitális ellátás során a stroke diagnózisát csak a kórházba érkezést követően lehet felállítani, mivel ehhez a képalkotó vizsgálatok eredményei szükségesek. Az MSU lehetőséget teremt még a kórházba szállítás előtt a vérzéses stroke diagnózisára, a vérzés kizárására, valamint a nagyérelzáródás (large vessel occlusion, LVO) kimutatására. A helyszíni diagnózisnak köszönhetően a gyógyszeres terápiás beavatkozások azonnal elkezdődhetnek az egységen, és a beteget a kórkép ellátására legmegfelelőbb központba lehet vinni, így elkerülve az időigényes szekunder transzportokat [21]. Az MSU elterjedése is lehetőséget teremt az MI-alapú döntéstámogató rendszerek használatára. Sikeresen alkalmazták mobil egységeken az ischaemia kiterjedését meghatározó, valamint nagyérelzáródás azonosítására képes ML-algoritmust [22,23].

A telemedicina különösen a távoli vagy kevésbé ellátott területeken tesz lehetővé gyorsabb hozzáférést a stroke-betegek számára a kórházi szakorvosi értékeléséhez. A Pulsara egy okostelefonos alkalmazás, amely telemedicinás kapcsolatot teremt a stroke-gyanús betegek ellátását végző prehospitális ellátók és a kórházi stroke-szakemberek között, ezáltal felgyorsítható az összetett sürgősségi ellátási folyamat [24]. A telemedicina alkalmazása lehetőséget kínál az MI-alapú kép- és hangfelismerő megoldások integrálására is.

Sürgősségi kórházi ellátás

A DeepStroke egy DL algoritmuson alapuló rendszer, amelyet a stroke sürgősségi osztályos triázshoz fejlesztettek ki. A program a beteg arcáról készített videófelvételeket és hangadatokat használja a stroke jeleinek azonosítására. A hagyományos klinikai triázssal összehasonlítva érzékenység szempontjából 10,94%-kal jobb eredményt mutat, míg a pontosság tekintetében 7,37%-kal teljesít jobban. A teljes értékelési folyamatot kevesebb mint hat perc alatt képes elvégezni [25].

A stroke kezelése során a betegbiztonság szempontjából kulcsfontosságú feladat a páciens kórtörténetének részletes áttekintése, beleértve a terápiák ellenjavallatainak azonosítását. Gyakran előfordul, hogy jelentős mennyiségű korábbi orvosi dokumentációt kell áttekinteni, ez időigényes folyamat, ami késleltetheti a terápia megkezdését. Az elektronikus orvosi dokumentumok MI segítségével történő feldolgozása képes az akut ellátás szempontjából releváns információk automatikus azonosítására és összefoglalására. Erre a célra natural language processing (NLP) technika használható, amely lehetővé teszi a humán erőforrások hatékonyabb kihasználását, és így javíthatja az ellátás minőségét [26].

Képanalízis és terápiás döntéstámogatás

Míg az ellátás előzőekben leírt lépéseinek MI-támogatása inkább kísérleti fázisban van, addig az MI-asszisztált képanalízis és terápiás döntéstámogatás mára széles körben elterjedt, integráns részei a fejlett világ stroke-ellátásának. Számos cég fejlesztett erre használható megoldásokat, amelyekből jelenleg 3-4 megoldás rendelkezik széles körű hatósági engedélyekkel (FDA-engedély, CE-jelzés), és van használatban világszerte. Magyarországon a Brainomix cég (Oxford, UK) által fejlesztett e-stroke platform használt, ezért ezt fogom részletesebben ismertetni.

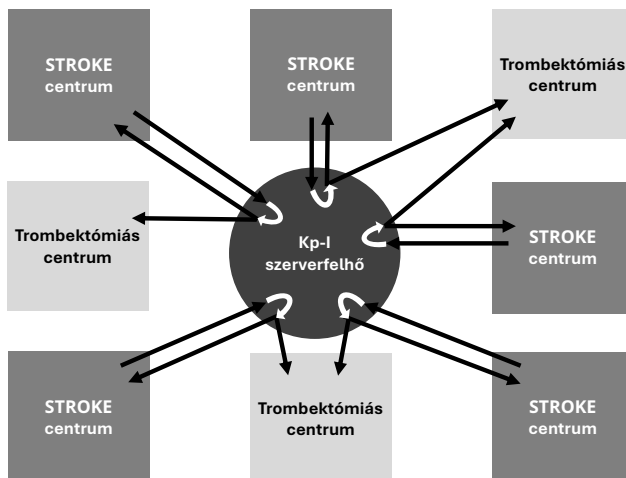
Mint korábban írtam, a technika és az orvostudomány fejlődése miatt a stroke képalkotása és az erre alapuló terápiás döntések egyre inkább bonyolulttá és időigényessé válnak, és egyre inkább speciális szakértelmet igényelnek. Ebben segítenek az MI-alapú megoldások, amelyek a multimodális képalkotók eredményeit nagyon gyorsan kiemezik, az emberi szemnél érzékenyebbek a finom elváltozásokra, amelyeket az eredeti képekre rávetítve annotációkkal kiemelnek, és megállapítják, hogy az előre betáplált (a mindenkor irányelvek szerinti) kritériumok alapján az adott beteg alkalmasnak látszik-e valamilyen reperfúziós kezelésre. Terápiás döntést nem hoznak, csak a képalkotó adatokat feldolgozva kínálják fel a klinikusnak a terápiás döntéshez. A rendszer előnye, hogy az emberi kiértékeléshez képest rendkívül gyors (kb. 15 perc helyett fél perc) és egyenesen magas minőségű, nem függ az értékelő tapasztalatától. A képkiértékelés minősége az expert neuroradiológusokéhoz hasonló, az általános radiológusokénál jobb. A rendszerek mind MR, mind CT elemzésére alkalmasak, de a CT-elemzés elterjedtebb, mert ez jóval szélesebb körben használt modalitás stroke esetén. A megoldás úgy működik, hogy miután elkészült a beteg képalkotó vizsgálata, az adatok egy dedikált szerverre futnak be, amely kb. 30 másodpercen belül visszaküldi a kiértékelését a helyi képfeldolgozó (Picture archiving and communication system – PACS) rendszerbe, és felhasználóbarát módon annotációkkal látja el. Agyvérzés esetén megméri a vér térfogatát. Ischaemiás stroke esetén jelzi: pontosan hol van az ischaemiás károsodás, milyen kiterjedésű (ASPECTS pontozás, natív CT alapján, 2. ábra), hol van érelzáródás, milyen a kollaterális keringés állapota és százalékos értéke a normális ellenoldali keringéshez képest (CT angiográfia alapján, 3. ábra), valamint mekkora és milyen lokalizációjú a kritikusan csökkent keringésű, de még megmenthető agyszövet (CT perfúzió alapján, 4. ábra). Ezek a számszerűsített adatok és képek a PACS rendszer mellett egy weboldalon és az ellátásban résztvevő orvosok mobiltelefon app-jában is azonnal elérhetők (az otthoni készenlétben levő intervenciós szakorvosnak is), ezzel jelentősen megkönnyítve a képkommunikációt. Sőt a rendszer automatikus üzenetet küld az ügyeleti intervenciós szakorvosnak, ha beavatkozásra radiológiailag alkalmas beteget detektál (5. ábra). (A 2-4. ábra csak színesben értelmezhető, ezért ezeket a cikk online verziójához csatolt mellékletben lehet megtekinteni.)

Kommunikációs platform, telemedicinás megoldások, teleradiológiai hálózatok

A döntéstámogató megoldások nemcsak a komplex képi és klinikai adatok feldolgozása, interpretálása és terápiás javaslat adása révén segítik a stroke betegek ellátását, hanem az ellátásban résztvevők hatékony kommunikációját elősegítő platformot is biztosítanak. A drip and ship modellben működő thrombectomiás ellátás szempontjából különösen fontos a különböző egészségügyi intézmények és szakemberek közti kommunikáció. A mobiltelefonon is elérhető applikációk egyrészt lehetővé teszik a kiértékelt képanyag megjelenítését, de lehetőség van figyelmeztetések beállítására is, ekkor a rendszer automatikusan üzenetet küld az ügyeletes intervenciók készülékére, ha thrombectomiára alkalmas beteget detektál. Az applikációk az ellátók közötti hang és videóhívásra, valamint klinikai adatok bevitelére és megosztására is alkalmasak, ami a hagyományos telefonos referálásnál jóval hatékonyabb és gyorsabb kommunikációt, telemedicinális konzíliumot biztosít (5. ábra).

A thrombectomiás ellátás hálózati működését segíti, ha egy teleradiológiai hálózaton keresztül az MI-asszisztált képfeldolgozás egy központi szerveren centralizáltan történik, amely mindegyik perifériáról kaphat képanyagot, amit aztán kiértékelve visszaküld a perifériának és a hozzá tartozó komprehenzív centrumnak is (6. ábra). Ez nemcsak a kép-kommunikációt és referálást segíti a hálózatban, de egységesíti a képalkotó és klinikai protokollokat is, és összességében

ben jelentősen növeli a hálózat működésének szakmai minőségét és hatékonyságát.



6. ábra

A stroke teleradiológiai rendszer sematikus ábrája: a stroke-centrumokban készült képanyagot egy központi szerver dolgozza fel, majd az eredményt visszaküldi a küldő stroke-centrumnak és a releváns thrombectomia-centrumnak is. (forrás: [27], saját szerkesztés)

Prognózisbecslés

Kiemelten fontos kérdés mind a klinikusok, mind a beteg és hozzátartozói számára a bekövetkezett stroke várható kimenetele. A prognózist befolyásoló tényezők közé tartozik a páciens életkora, a stroke típusa, súlyossága, a lézió mérete és lokalizációja, valamint a társuló szövődmények és egyéb társbetegségek. Ezen kívül az orvosi beavatkozások, valamint a kórházi ellátás és a rehabilitáció minősége is fontos szerepet játszik a beteg jövője szempontjából.

Ischaemiás stroke esetén mind a klinikai, mind a képalkotó paraméterek alkalmasak a prognózis előrejelzésére, ám külön-külön csak limitáltak. Az MI fejlődése lehetővé tette multimodális, vagy más néven fúziós neurális hálózatok létrehozását, melyek alkalmasak a képalkotó felvételek és klinikai adatok együttes, MI-alapú feldolgozására [28], és a 90 napos funkcionális kimenetel pontos előrejelzésére. Vérzéses stroke prognózisának előrejelzésére is létrehoztak képalkotó felvételek és klinikai adatok együttes értékelésén alapuló fúziós neurális hálózatokat, amelyek teljesítménye meghaladta a kimenetel előrejelzésére használt becslőskálák (ICH-pontszám és az ICH-GS) teljesítményét [29].

A MAGYARORSZÁGI STROKE TELERADIOLÓGIAI HÁLÓZAT

A Brainomix e-Stroke megoldása Magyarországon először 2017-től vált elérhetővé, majd 2018-tól használjuk a Semmelweis Egyetemen a szerző által kezdeményezett és azóta is futó kutatási együttműködés keretében, ezalatt az MI szoftver a Semmelweis Stroke Centrumban ellátott betegek adatait is felhasználta a tanuláshoz. Az implementálás évében az előző évi adatokhoz képest a thrombolysisek



5. ábra

Az e-Stroke mint kommunikációs platform a különböző ellátók között. A mobiltelefonos applikáció képe: felül a CTA megjelenítése, középen a telefon és chat funkció, alul a számszerűsített lelet és a CT kiértékelés. (Forrás: Brainomix.com)

száma 57%-os, a thrombectomiák száma 71%-os növekedést mutatott [30].

Később a dél- és nyugat-dunántúli régióban pécsi központtal kialakult egy eleinte 3, majd 10 intézményt magába foglaló teleradiológiai rendszer is, amely az intézményekben elkészült CT-felvételeket egy központi szerverre továbbította, itt a Brainomix MI szoftvere értékelte ki, majd az adatok megosztásra kerültek mind a primer ellátóval, mind a thrombectomiás központtal. A kiértékelt képalkotók eredményei elérhetőek voltak az ellátásban részt vevő centrumok saját PACS-rendszerén, webes felületen, és az ellátó orvosok mobiltelefon-applikációiban is. Ez Magyarországon az egészségügyi intézmények és azok eltérő PACS-rendszerei közti képkommunikációt először tette lehetővé, mivel a mai napig nem megoldott a képanyagok felhő alapú megosztása az EESZT-ben. Ilyen módon ezek az intézmények harmonizálták képalkotó és stroke-ellátási protokolljaikat, betegreferálási kritériumaikat, ezáltal növekedett a thrombectomiák száma, és elkerülhetővé váltak a költséges – sokszor helikopteres – felesleges szekunder transzportok [31].

Következő lépésként 2022-től egy EFOP-pályázat támogatásával az akkori Országos Mentális, Ideggyógyászati és Idegsebészeti Intézet (jelenleg Semmelweis Egyetem Idegsebészeti és Neurointervenciók Klinika) felügyeletével létrejött egy további, 28 stroke-centrumot magába foglaló, a fentihez hasonló elven működő teleradiológiai hálózat [27]. Jelenleg országosan havonta kb. 2000 felvételt értékel ki csak ez az utóbbi rendszer, a legtöbb stroke-centrumban kedvezőek a tapasztalatok: a radiológusok értékelik a képkiértékelő program segítségét, a neurológusok örülnek, hogy jóval a radiológiai lelet elkészülte előtt azonnal, menet közben vagy a betegágy mellett is látják a képalkotás eredményét; előfordul, hogy az intervenció szakorvos előbb értesül a kezelendő betegről a mobilapplikáció figyelmeztetése alapján, minthogy szóban referálnák neki az esetet, ráadásul kényelmesen, otthoni készenlétből dönthet a beteg átvételéről. Az, hogy Magyarországon az ország 39 stroke-centrumból 38 része egy MI-asszisztált teleradiológiai rendszernek, világviszonylatban is egyedülálló, és számos lehetőséget kínál epidemiológiai és klinikai tudományos kutatásra, és adat alapú informatikai fejlesztésre is. Fontos volna ezt a jelentős adatvagyonot a Magyar Állam javára felhasználni.

AZ MI ALKALMAZÁSÁNAK JOGI, ETIKAI ÉS ADATVÉDELMI VONATKOZÁSAI

Az egészségügyi szektorban az MI alkalmazása bár rendkívül ígéretes, de sok kihívással, sőt veszéllyel is jár. Az MI alkalmazása során előforduló hibák, tévedések, és az ezek következtében kialakuló esetleges egészségkárosodás vagy más negatív következmények esetén egyértelművé kell tenni a felelősség kérdését. Ennek érdekében az MI-rendszerek klinikai alkalmazásához szigorú szabályozásokra és megfelelő jogszabályi háttérre van szükség. Jelenleg minden MI-alapú döntéstámogató rendszer használatkor klinikai szakorvosok jóváhagyása is szükséges az esetleges tévedések,

hibák felismerésére. Erre a gyártók külön felhívják a felhasználók figyelmét, a jelenleg elérhető szoftverek nem döntéshozó, hanem csupán döntéstámogató rendszerek, így a végső döntés és a felelősség az orvosoké [16]. A jövőben az MI egyre szélesebb körben történő alkalmazása várható az egészségügyben. Ezért a jogi szakemberek, a fejlesztők és orvosok szoros együttműködésére van szükség annak érdekében, hogy egy szabályozott, etikus, és betegek számára biztonságos környezetet alakítsanak ki az MI orvosi alkalmazásához.

Az MI-rendszerek eredményessége jelentősen függ az elérhető adatok minőségétől és mennyiségétől. A megfelelő tanuláshoz hatalmas mennyiségű, változatos és releváns adatra van szükség [5]. Mindazonáltal az érzékeny egészségügyi adatok szigorú védelmet igényelnek, a gyűjtésük és megosztásuk során biztosítani kell az adatvédelmet, valamint kiemelt figyelmet kell fordítani a jogszabályi előírások (GDPR) betartására az esetleges visszaélések elkerülése érdekében. Az MI-megoldásokat fejlesztő cégek a klinikai felhasználás során keletkezett adatokat egy Adatkezelő (általában a kórház) nevében, annak felhatalmazása és utasításai alapján dolgozzák fel pseudonimizálás (álnevesítés) után. A személyes adatok kezelője a kórház, a cégek ezekhez nem férnek hozzá. Ugyanakkor látni kell, hogy a klinikai felhasználás során keletkezett adatok alapján tanulnak, tökéletesednek az MI-megoldások, tehát óriási mennyiségű hasznos adat kerül ezen cégek birtokába, amiből a rendszereiket fejlesztik, cégük értékét növelik (pl. a Brainomix tőzsdei értéke az FDA-befogadás után százszorosára nőtt!). Fontos volna tudatosítani, hogy ennek az adatvagyonnak az átadása csak kölcsönösen hasznos módon történjék meg, különben könnyen találhatja magát egy egészségügyi intézmény (vagy esetünkben egy egész ország) abban a helyzetben, hogy a saját adatain fejlesztett megoldásokért később jóval többet kell fizetnie.

Mivel az orvosi képalkotó adatok digitális formában könnyen manipulálhatók egy generatív MI segítségével (kóros elváltozást lehet „rátenni” vagy „levenni róla”), egy esetleges hackertámadásnak emberéleteket érintő következménye lehet, hogy a politikai következményekről ne is beszéljünk. Ezért ezen adatok védelme kiemelt jelentőségű [32].

KÖVETKEZTETÉSEK

Az MI-alapú döntéstámogató megoldások egyre nagyobb teret kapnak az egészségügyben, főleg azokon a területeken, ahol nagy mennyiségű, sokszor képi adatból kell gyorsan releváns adatokat kinyerni komplex diagnózisalkotáshoz. A stroke-ellátás pontosan ilyen terület, ezért az ellátás folyamatának szinte minden lépésénél szerepe lehet az MI-támogatásnak. Különösen a képelemzés területén terjedtek el a terápiás döntést támogató megoldások, amelyek ezen túlmenően kommunikációs platform szerepükből adódóan egész ellátóhálózatokat tarthatnak össze és egységesíthetnek. Az MI-alapú megoldások tehát jobb minőségű és hatékonyabb betegellátást tehetnek lehetővé. Le kell szögezni azonban,

hogy a hibák és tévedések elkerülése érdekében továbbra is szükség van az emberi intelligenciára, mert a klinikai döntések felelőssége az orvosé. Mivel az MI-alapú megoldások nagy mennyiségű klinikai adaton tanulnak, ezért fontos tudatosítani annak az óriási adatvagynak a jelentőségét, amely az egészségügyben keletkezik. Az orvosi képalkotók eredményeinek generatív MI általi manipulálhatósága egy új potenciális veszélyforrás, ezért az érzékeny egészségügyi adatok védelme fontosabb, mint valaha.

Anyagi támogatás: A jelen kézirat elkészítése anyagi támogatásban nem részesült.

Érdekeltségek: Gunda Bence jelenleg is folytat tudományos kutatási együttműködést a Brainomix Ltd.-vel, de a cikk megírására hatással lévő pénzügyi, személyes vagy egyéb érdekeltisége nincs.

Köszönetnyilvánítás: Joó Tamásnak a Semmelweis Egyetem Egészségügyi Menedzserképző Központjából az MI-vel kapcsolatos legújabb ismeretekért és inspirációért, George Harstonnak, Michalis Papadakisnak és Chadaide Zoltánnak a Brainomix-től az évek óta tartó együttműködésért, és Szikora Istvánnak a Semmelweis Egyetem Idegsebészeti és Neurointervenciók Klinikájáról a magyar stroke teleradiológiai hálózat kialakítása fölötti bábáskodásáért.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] Harari NY: Nexus- a Brief History of Information Networks from the Stone Age to AI: Random House; 2024. p.23
- [2] Bletchley declaration 2023 [Available from: <https://www.gov.uk/government/publications/ai-safety-summit-2023-the-bletchley-declaration>.
- [3] National Artificial Intelligence Act of 2020, (2020). <https://www.congress.gov/bill/116th-congress/house-bill/6216> (acessed: 2025.07.04)
- [4.] Goodfellow I, Bengio Y, Courville A: Deep Learning: The MIT press; 2016.
- [5] Meskó B, Görög M: Rövid útmutató egészségügyi szakemberek számára a mesterséges intelligencia korában. [A Short Guide for Medical Professionals in the Era of Artificial Intelligence.] Magyar Tudomány. 2020. doi:10.1556/2065.181.2020.10.8
- [6] Hassan N, Slight R, Morgan G et al.: Road map for clinicians to develop and evaluate AI predictive models to inform clinical decision-making. BMJ Health Care Inform. 2023;30(1):e100784. doi:10.1136/bmjhci-2023-100784
- [7] Balogh J, Szócska M, Palicz T et al. A mesterséges intelligencia alapú megoldások fejlesztése és bevezetése az egészségügyben – kézműves manufaktúrától a gyártósorig? [Development and deployment of artificial intelligence-based solutions in healthcare – from artisanal manufacture to production line?] IME. 2022;21(2):56-63. doi:10.53020/IME-2022-206
- [8] Esteva A, Robicquet A, Ramsundar B et al.: A guide to deep learning in healthcare. Nat Med. 2019;25(1):24-9. doi:10.1038/s41591-018-0316-z
- [9] Topol EJ: High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. Nat Med. 2019;25(1):44-56. doi:10.1038/s41591-018-0300-7
- [10] McKinney SM, Sieniek M, Godbole V et al.: International evaluation of an AI system for breast cancer screening. Nature. 2020;577(7788):89-94. doi:10.1038/s41586-019-1799-6
- [11] Tamura Y, Takeyasu R, Furukawa A et al.: How COVID-19 affected the introduction of telemedicine and patient reported outcomes among patients with pulmonary hypertension – A report from a referral center in Japan. Circ Rep. 2020;2(9):526-530. doi:10.1253/circrep.CR-20-0088
- [12] Feigin VL, Brainin M, Norrving B, et al.: World Stroke Organization (WSO): Global Stroke Fact Sheet 2022. Int J Stroke. 2022;17(1):18-29. doi:10.1177/17474930211065917
- [13] World Stroke Organization (WSO): Global Stroke Fact Sheet 2022 2022 [01.10]. Available from: https://www.world-stroke.org/assets/downloads/WSO_Global_Stroke_Fact_Sheet.pdf
- [14] Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T et al.: Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: 2019 update to the 2018 Guidelines for the early management of acute ischemic stroke: A guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. Stroke. 2019;50(12):e344-e418. doi:10.1161/STR.0000000000000211
- [15] Berge E, Whiteley W, Audebert H et al.: European Stroke Organisation (ESO) guidelines on intravenous thrombolysis for acute ischaemic stroke. Eur Stroke J. 2021;6(1):I-LXII. doi:10.1177/2396987321989865
- [16] Bivard A, Churilov L, Parsons M: Artificial intelligence for decision support in acute stroke – current roles and potential. Nat Rev Neurol. 2020;16(10):575-585. doi:10.1038/s41582-020-0390-y
- [17] Perez de la Ossa N, Carrera D, Gorchs M et al.: Design and validation of a prehospital stroke scale to predict large arterial occlusion: the rapid arterial occlusion evaluation scale. Stroke. 2014;45(1):87-91. doi:10.1161/STROKEAHA.113.003071
- [18] Nogueira RG, Silva GS, Lima FO et al.: The FAST-ED App: A smartphone platform for the field triage of patients with stroke. Stroke. 2017;48(5):1278-1284. doi:10.1161/STROKEAHA.116.016026
- [19] Frank B, Lembeck T, Toppe N et al.: FAST-ED scale smartphone app-based prediction of large vessel occlusion in suspected stroke by emergency medical service.

- Ther Adv Neurol Disord. 2021;14:17562864211054962. doi:10.1177/17562864211054962
- [20] Fassbender K, Merzou F, Lesmeister M et al.: Impact of mobile stroke units. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2021;92(8):815-822. doi:10.1136/jnnp-2020-324005
- [21] Helwig SA, Ragoschke-Schumm A, Schwindling L et al.: Prehospital stroke management optimized by use of clinical scoring vs mobile stroke unit for triage of patients with stroke: A randomized clinical trial. *JAMA Neurol*. 2019;76(12):1484. doi:10.1001/jamaneurol.2019.2829
- [22] Grunwald IQ, Ragoschke-Schumm A, Kettner M et al.: First automated stroke imaging evaluation via electronic alberta stroke program early ct score in a mobile stroke unit. *Cerebrovasc Dis*. 2016;42(5-6):332-338. doi:10.1159/000446861
- [23] Czap AL, Bahr-Hosseini M, Singh N et al.: Machine learning automated detection of large vessel occlusion from mobile stroke unit computed tomography angiography. *Stroke*. 2022;53(5):1651-1656. doi:10.1161/STROKEAHA.121.036091
- [24] Bladin CF, Bagot KL, Vu M et al.: Real-world, feasibility study to investigate the use of a multidisciplinary app (Pulsara) to improve prehospital communication and timelines for acute stroke/STEMI care. *BMJ Open*. 2022;12(7):e052332. doi:10.1136/bmjopen-2021-052332
- [25] Cai T, Ni H, Yu M et al.: DeepStroke: An efficient stroke screening framework for emergency rooms with multimodal adversarial deep learning. *Med Image Anal*. 2022;80:102522. doi:10.1016/j.media.2022.102522
- [26] Ali F, Hamid U, Zaidat O et al.: Role of artificial intelligence in TeleStroke: An overview. *Front Neurol*. 2020;11:559322. doi:10.3389/fneur.2020.559322
- [27] Szikora I, Magyar B, Téglás S et al.: Mesterséges intelligencia alapú országos döntéstámogató rendszer bevezetése a hazai stroke-ellátás javítására. [Introduction of artificial intelligence based national decision support system to improve stroke care in Hungary] *LAM*. 2024 (34):145-52
- [28] Zihni E, McGarry BL, Kelleher JD: Moving toward explainable decisions of artificial intelligence models for the prediction of functional outcomes of ischemic stroke patients. In: Linwood SL, editor. *Digital Health*. Brisbane (AU): Exon Publications; 2022.
- [29] Zhao X, Zhou B, Luo Y et al.: CT-based deep learning model for predicting hospital discharge outcome in spontaneous intracerebral hemorrhage. *Eur Radiol*. 2023;34(7):4417-4426. doi:10.1007/s00330-023-10505-6
- [30] Gunda B, Neuhaus A, Sipos I et al.: Improved stroke care in a primary stroke centre using ai-decision support. *Cerebrovasc Dis Extra*. 2022;12(1):28-32. doi:10.1159/000522423
- [31] Bogner P, Chadaide Z, Lenzser G et al.: Stroke ellátást támogató teleradiológiai hálózat a Nyugat- és Dél-Dunántúlon. [Teleradiology-based stroke network in Western and Southern Transdanubia in Hungary]. *Orv Hetil*. 2021;162(17):668-675. doi:10.1556/650.2021.32097
- [32] Palicz T, Sas T, Szabó Z et al.: Magyar kórházakban előfordult zsarolóvírus támadások esetei. [Ransomware attacks in Hungarian hospitals – case studies] *IME*. 2021;20(1):32-38. doi:10.53020/IME-2021-105

A SZERZŐ BEMUTATÁSA



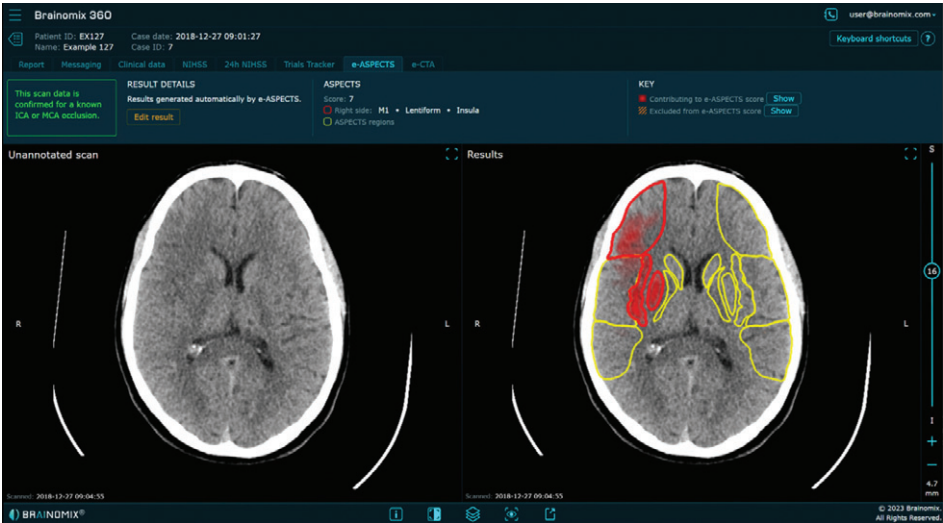
Gunda Bence neurológus, vascularis neurológus, a Semmelweis Egyetem Neurológiai Klinikájának adjunktusa, a Stroke Osztály vezetője, a Semmelweis Egyetem volt Stroke Biztosa, az Európai Stroke Társaság Oktatási Bizottságának tagja. Orvosi diplomáját 2005-ben a Semmelweis Egyetemen szerezte Summa cum laude minősítéssel. Neuro-

lógiai szakképzését az Agyérbetegségek Országos Központjában (OPNI) kezdte, majd a Semmelweis Egyetem Neurológiai Klinikáján folytatta. Egy évet a Lausanne-i Egyetemi Klinikán töltött. Doktori fokozatát párizsi kutatásaira ala-

pozta két Brain-prize díjazott professzor mentorálásával (Hugues Chabriot, Marie-Germaine Bousser), agyi kisérbetegségek multimodális MR-képalkotása témában. 2014-ben a londoni King's College Hospital Neurológiai osztályán dolgozott, majd a plymouth-i Derriford Hospital Stroke osztályán lett osztályvezető főorvos. 2015-ben szerzett diplomát az Európai Stroke Társaság Master in Stroke Medicine képzésén. 2016-tól a Semmelweis Egyetem Neurológiai Klinikája az állandó munkahelye. Szakterülete az agyérbetegségek, különösen is az akut stroke-ellátás, a ritka, örökletes és fiatalkori agyérbetegségek, a vascularis fejfájások és a neurovascularis képalkotás. Hazánkban először, 2017-től foglalkozik a MI-alapú döntéstámogató rendszerekkel a stroke-ellátásban.

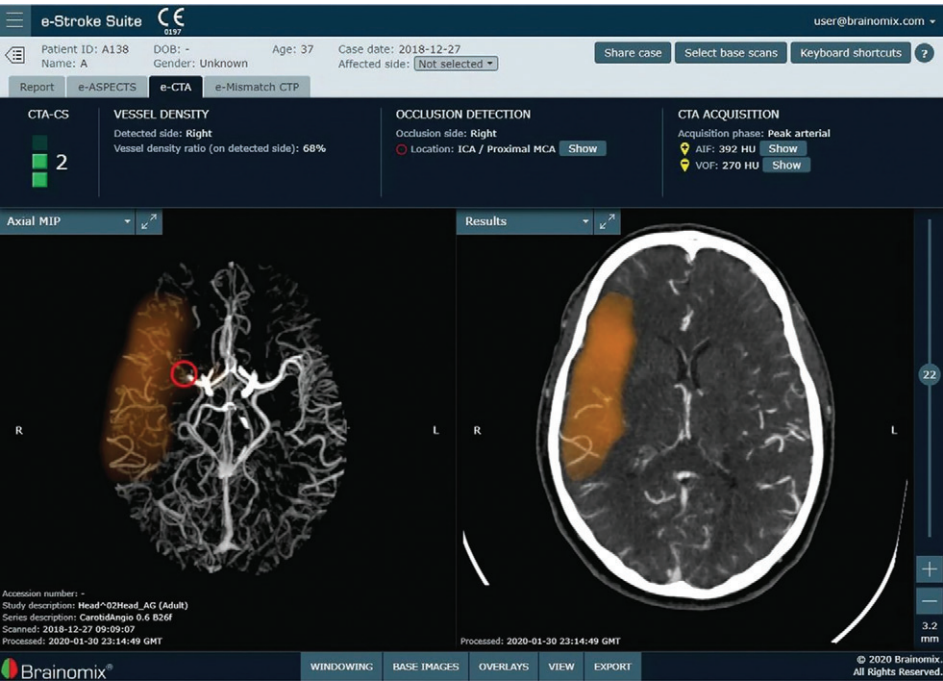
1. számú melléklet

2. ábra
Ischaemiás károsodás megjelenítése natív koponya CT-n (e-ASPECTS). Balra a natív felvétel, jobbra a szoftver általi annotált képek. A piros festés az akut ischaemiás agyterületet jelzi, a sárga régiók az ASPECTS pontozás régiói, a pirossal határolt régiók érintettek ischaemia által. (forrás: Brainomix.com)



2. számú melléklet

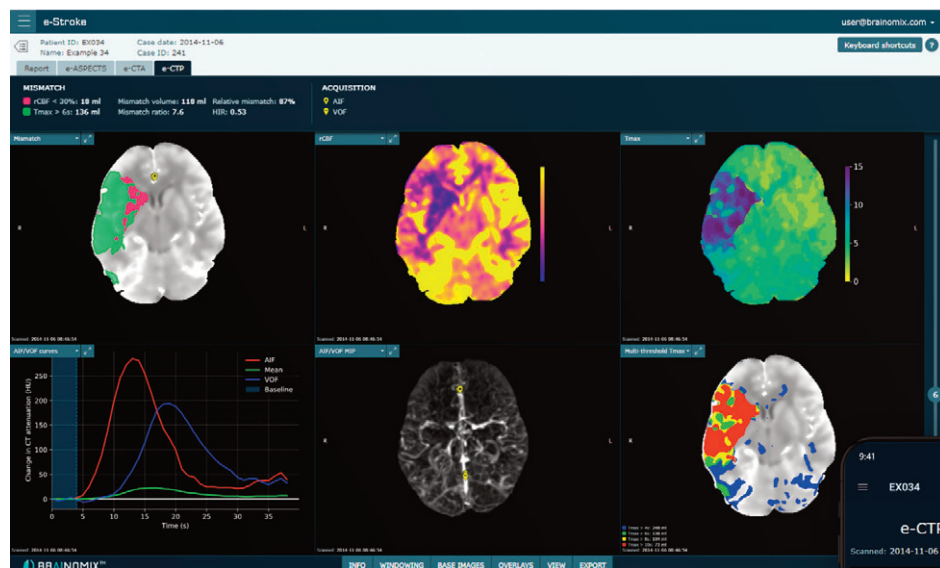
3. ábra
Nagyérelzáródás és kollaterális keringés megjelenítése CT angiográfián (e-CTA). A piros karika az érelzáródás helyét jelöli az angiográfián, a narancs-sárga terület a kollaterális erek sűrűségét jelzi. (forrás: Brainomix.com)



3. számú melléklet

4. ábra

Infarctus és penumbra megjelenítése CT perfúzió (e-CTP). A bal felső panelen pirossal jelölt az irreverzibilis infarctus, zölddel a még megmenthető agyszövet, a penumbra. (forrás: Brainomix.com)



Digitális technológiák alkalmazása az egészségügyi hulladékok kezelésében az antimikrobás rezisztencia visszaszorítása érdekében

Application of digital technologies in healthcare waste management to mitigate antimicrobial resistance

Farkas Szilvia^{1,2} ✉, Aszalós Zoltán Albert^{1,2}, Lakatos Botond^{3,4}

¹Magyar Egészségügyi Menedzsment Társaság

²Semmelweis Egyetem Egészségügyi Közzolgálati Kar Egészségügyi Menedzserképző Központ

³Semmelweis Egyetem Belgyógyászati és Hematológiai Klinika, Infektológiai Tanszéki Csoport

⁴Dél-pesti Centrumkórház, Országos Hematológiai és Infektológiai Intézet

Az antimikrobás rezisztencia (AMR) világméretű és egyre fokozódó közegészségügyi probléma, naponta ezrek halnak meg kezelésre nem reagáló fertőzésekben. Az előrejelzések szerint 2050-re a rezisztens kórokozók több halálesetet okoznak majd, mint a hemato-onkológiai malignitások. Éppen ezért sürgős, hatékony fellépés szükséges, minden lehetséges módon és eszközzel.

Az egészségügyben hagyományosan az antimikrobás szerek megfelelő alkalmazása és annak felügyelete, az antimikrobás stewardship összpontosít az AMR kezelésére, de emellett az egészségügyi hulladék megfelelő kezelése is elősegíti az AMR terjedésének visszaszorítását. A kórházi hulladékokban található fertőző anyagok és rezisztens baktériumtörzsek kórházi eredetű (nosocomialis) fertőzések forrásai lehetnek, ha pedig kijutnak a természeti környezetbe, a környezeti mikrobák révén a rezisztenciagének tovább terjedhetnek, és a táplálkozási hálózaton keresztül rezisztens mikroorganizmusok jutnak vissza az emberekhez.

Még a szigorúan zárt rendszerben kezelt és égetéssel ártalmatlanított egészségügyi hulladék esetén is – a magyarországi jogszabályoknak megfelelő eljárások mellett – a digitális technológiák alkalmazása tovább növeli a biztonságot, javítja az átláthatóságot, biztosítja a nyomon követhetőséget, és hozzájárul a hatékony antimikrobás rezisztencia (AMR) elleni stratégiák megvalósításához. Ezek az eszközök nemcsak az adatkezelési és logisztikai folyamatokat támogatják, hanem a hulladékkezelés teljes életciklusa során segítenek az intézményi megfelelésben is.

Cikkünk célja, hogy bemutassa a jelenleg elérhető és fejlesztés alatt álló digitális technológiákat, valamint azok előnyeit az egészségügyi hulladék kezelésében.

A módszertan alapját szisztematikus szakirodalomkutatás képezte a PubMed adatbázisban, kiegészítve releváns iparági és intézményi dokumentumok elemzésével. A vizsgált források alapján három fő technológiai irány azonosítható: az IoT (Internet of Things – a dolgok internete: szenzorok és nyomon követés), a blokklánc (átláthatóság és adatbiztonság) és a mesterséges intelligencia (folyamatoptimalizálás és prediktív elemzések).

Magyarországon a digitális technológiák elsősorban a diagnosztika és a kezelés terén terjedtek el, míg a hulladékkezelés digitalizációjára eddig kevés példa van. Az általános hulladékgazdálkodásban azonban már elérhetők olyan megoldások (pl. okoskukák, RFID-alapú nyomon követés), amelyek adaptálhatók az egészségügyi igényeire, és amelyekhez az EU Horizon Europe programja finanszírozási keretet is kínál.

Cikkünk az Európai Unió által szakmailag és anyagiilag támogatott AMR EDUCare projekt (www.amreduce.eu) „Antimikrobás hulladékok kezelése az egészségügyben” című kurzusára támaszkodik.

Kulcsszavak: antimikrobás rezisztencia (AMR), egészségügyi hulladékok kezelése, digitális technológiák

Antimicrobial resistance (AMR) is a global and increasingly severe public health issue, causing thousands of deaths daily due to infections that no longer respond to treatment. Projections indicate that by 2050, resistant pathogens will cause more deaths than haemato-oncologic malignancies. Therefore, urgent and effective action is required using all possible means and tools.

Traditionally, healthcare efforts to combat AMR focus on the appropriate use and supervision of antimicrobial agents, known as antimicrobial stewardship. However, the proper management of healthcare waste also plays a crucial role in limiting the spread of AMR. Infectious agents and resistant bacterial strains found in hospital waste can be sources of hospital-acquired (nosocomial) infections, and if released into the natural environment, resistance genes can be further spread via environmental microbes, and resistant microorganisms can be returned to humans through the food chain.

Even in the case of strictly contained and incinerated medical waste – in full compliance with Hungarian regulations – the use of digital technologies further enhances safety, improves transparency, ensures traceability, and contributes to the effective implementation of antimicrobial resistance (AMR) strategies. These tools not only support data management and logistics but also assist with institutional comp-

liance throughout the entire waste management life cycle.

The aim of our article is to present the currently available and under development digital technologies and their benefits in healthcare waste management. A systematic literature search was performed primarily in the PubMed database, supplemented by an analysis of relevant industry and institutional documents.

The methodology was based on a systematic literature review conducted in the PubMed database, complemented by the analysis of relevant industrial and institutional documents. Based on the reviewed sources, three main technological directions were identified: IoT (sensors and tracking), blockchain (transparency and data security), and artificial intelligence (process optimization and predictive analytics).

In Hungary, digital technologies have spread primarily in the fields of diagnostics and treatment, while there are few examples of the digitalization of waste management. However, solutions already implemented in general waste management (e.g., smart bins, RFID-based tracking) could be adapted to the specific needs of healthcare. The EU Horizon Europe program also provides a funding framework for such innovative approaches.

Our article is based on the course “Antimicrobial waste minimisation and management”, developed within the EU-supported AMR EDUCare project (www.amredu-care.eu).

Keywords: antimicrobial resistance (AMR), healthcare waste management, digital technologies

BEVEZETÉS

Mi az AMR és miért jelent problémát?

Az antimikrobás rezisztencia (AMR) a mikrobák ellenállóképességét jelenti az ellenük kifejlesztett antimikrobás szerekkel szemben. A rezisztencia kialakulása és terjedése természetes folyamat, melyet csak lassítani lehet [1].

Az antibiotikum-kezelés szelekciós nyomást fejt ki a baktériumokra: a rezisztens törzsek túlélnek és tovább szaporodnak. A kialakult rezisztencia pedig a különböző mobilis genetikai elemeken keresztül terjedhet: a baktériumok át tudják adni egymásnak a rezisztenciagéneket horizontális géntranszfer révén [2].

A rezisztens baktériumok okozta fertőzések kezelése kihívást jelent az egészségügyi ellátórendszer számára, fokozott veszélyt jelent az immunszupprimált betegekre, újszülöttekre, vagy épp az idős személyekre. Súlyos egészségromlást, maradandó károsodásokat okozhat korábban egészséges életmódot folytató személyeknél is. Ez sokáig láthatatlanul zajlott a nagyközönség számára, mígnem a WHO 2024-ben elindította az „AMR is invisible, I am not” [Az AMR láthatatlan, én nem] kampányt, amelynek keretében túlélők, illetve elhunyt betegek hozzátartozói osztják meg személyes

tapasztalataikat [3]. A kezdeményezés célja a figyelemfelhívás és a társadalmi érzékenyítés, amely várhatóan hozzájárul a lakossági tudatosság erősödéséhez, és hosszú távon elősegítheti az egészségügyi erőforrások hatékonyabb, célzottabb felhasználását.

Hogyan járul hozzá az egészségügyi hulladék az AMR-hez?

A kórházi hulladékokban található fertőző anyagok és rezisztens baktériumtörzsek révén könnyen kialakulhatnak kórházi eredetű (nosocomialis) fertőzések, amelyek fokozott veszélyt jelentenek az érzékeny betegpopulációra. Az egészségügyi hulladékokban található rezisztens baktériumok és antibiotikum-maradványok, ha nem megfelelően kezelik és ártalmatlanítják őket, kijuthatnak a természeti környezetbe, például a talajba és a felszíni vagy felszín alatti vizekbe is [4].

A környezetbe kikerülő rezisztens baktériumok képesek rezisztenciagénjeiket átadni a természetben élő mikrobaközösségek tagjainak horizontális géntranszfer révén, ami jelentős mértékben gyorsítja az antibiotikum-rezisztencia terjedését [4]. Az így létrejövő rezervoárokból származó rezisztens kórokozók különböző átviteli utak – például közvetlen érintkezés, víz, illetve az élelmiszerlánc – révén juthatnak el az emberhez [5].

Nem tartozik az egészségügyi hulladék kategóriájába, de fontos kiemelni, hogy az elfogyasztott antibiotikumok egy része változatlan (aktív) formában ürül ki a szervezetből a vizelettel [6], és a szennyvízrendszerbe, majd a szennyvíztisztítóba kerül. A jelenlegi szennyvíztisztító technológia nem képes teljesen eltávolítani az antibiotikum-rezisztens baktériumokat, így azok kijutnak az élővízbe [7]. Eerre speciális, kórházban működő szennyvízkezelő rendszerek jelenthetnek megoldást, melyek kifejezetten a gyógyszermaradványok – köztük az antibiotikumok – eltávolítására irányulnak. Az eljárás hagyományos biológiai tisztítási módszerek, aktívszenes szűrés, membrán bioreaktorok (MBR), ózonizáció és UV-kezelés kombinációjából áll [8].

Az egészségügyi hulladékok kezelésének kihívásai

Az egészségügyi hulladékok kezelése összetett, több szakterületet átfogó feladat, amely számos környezeti, egészségügyi és jogi kockázatot rejt magában. Az egyik legnagyobb kihívást a hulladék útjának nyomon követése jelenti a keletkezési ponttól az ártalmatlanításig. A transzparens és hiteles nyilvántartás hiánya fokozza az illegális lerakás és a nem megfelelő kezelés kockázatát [9].

A hulladék megfelelő szeparációja kulcsfontosságú, hiszen a különböző típusú hulladékok – például fertőző, vegyi vagy gyógyszermaradványokat tartalmazó anyagok – eltérő kezelési eljárásokat igényelnek. A nem megfelelő osztályozás csökkenti a kezelés hatékonyságát, valamint közegészségügyi és környezeti veszélyforrás lehet [10].

További kihívás a szabályozási környezethez való alkalmazkodás: az Európai Unióban a tagállamoknak harmonizálniuk kell saját hulladékgazdálkodási rendszerüket az uniós előírásokkal [11].

Forrás	Keresőszavak, kulcsszavak	Megjegyzések
PubMed	"digital" AND "waste management" AND "health"	Absztraktok elemzése, releváns cikkek kiválasztása
Google Scholar	"digital waste management"	Tudományos közlemények keresése
Google	"digital waste management"	Szürke irodalom és multidiszciplináris források
Egyetemi források	Semmelweis Egyetem hulladékkezelési utasítása	Intézményi előírások
Iparági weboldalak	Chainway Hungary, MOL Hulladékgazdálkodási Zrt.	Digitális technológiák és szolgáltatók bemutatása
EU jogszabályok	Az EU hulladékgazdálkodási keretirányelve és kapcsolódó jogszabályok	Jogszabályi háttér elemzése

1. táblázat
Szakirodalom-keresési stratégia (saját szerkesztés)

Az infrastruktúra fejlesztését igényli a keletkező egészségügyi hulladék mennyiségének növekedése is, járványhelyzet esetén (pl. COVID-19) ez különösen nagy terhet jelenthet a hulladékgazdálkodási rendszerek számára.

E kihívások együttesen sürgetik a modern, digitális megoldások alkalmazását, amelyek javíthatják a hulladékgazdálkodás megfelelőségét, hatékonyságát, átláthatóságát.

CÉLKITŰZÉS

Célunk az olyan digitális technológiák és innovatív megoldások feltérképezése és összefoglalása, amelyek az egészségügyi eredetű – antibiotikum-rezisztens kórokozókat is tartalmazó – hulladékkezelés hatékonyságát növelhetik. Vizsgálatunk arra irányult, hogy azonosítsuk ezen technológiák fejlettségi szintjét, gyakorlati alkalmazhatóságát, példákat kerestünk azokra az egészségügyi intézményekre, akik ezeket már bevezették. A cél, hogy képet kapjunk arról, miként járulhatnak hozzá a digitális technológiák a hulladékgazdálkodás hatékonyságához, átláthatóságához és biztonságához.

ADATOK ÉS MÓDSZEREK

A szakirodalom keresését 2025.05.01. és 2025.06.30. között végeztük különböző adatbázisokban és forrásokban az 1. táblázatban látható stratégia szerint.

EREDMÉNYEK

A PubMed szakirodalom-adatbázisban a „digital” AND „waste management” keresőszavakkal 151 találat jelent meg. Keresésünket a „health” kulcsszóra szűkítve 27 találat absztraktját tanulmányoztuk, ezek közül a kutatáshoz szorosan kapcsolódó 4 cikket dolgoztuk fel részletesen.

Ezzel szemben a Google keresőben és a Google Scholar adatbázisban a keresésünk a fenti keresőszavakra jelentősen több találatot eredményezett, azonban a pontos találat-szám nem volt elérhető vagy nem volt egyértelműen értel-

mezhető a találatok sokfélesége miatt. Ezért a további források esetében csak a szigorúan releváns dokumentumokat válogattuk be az elemzésbe.

MEGBESZÉLÉS

Kutatásunk során az alábbi technológiákat azonosítottuk, amelyek megfelelő felhasználása előremozdíthatja a helyes és fenntartható korszerű hulladékkezelési technológiákat: IoT eszközök (Internet of Things), blokklánc-technológia és mesterséges intelligencia által vezérelt eszközök (2. táblázat).

Az egészségügyi hulladékok kezelésében alkalmazható digitális technológiák

Internet of Things – IoT-eszközök – A dolgok internete – Eszközök internetes hálózata

Az IoT egy olyan összetett rendszer, amelyben különböző – fizikai vagy virtuális eszközök – képesek adatokat gyűjteni, megosztani és intelligens módon reagálni hálózaton keresztül [12].

Ez a technológia az egészségügyi hulladékok kezelésében is hasznosítható, hiszen lehetővé teszi azok nyomon követését és állapotuk valós idejű ellenőrzését. Az IoT-alapú technológia révén azonosíthatók a hulladékok jellemzői, valamint kialakíthatók a hulladék és az informatikai rendszerek közötti kommunikációs csatornák [13].

Az IoT-rendszerek képesek valós időben érzékelni és nyomon követni a keletkező egészségügyi hulladék mennyiségét, típusát és tárolási állapotát. Az intelligens szenzorok – például ultrahangos érzékelők – a hulladékgyűjtő edények töltöttségi szintjét mérik, és automatikus értesítéseket küldenek, amikor azok elérik a meghatározott kapacitási küszöbértéket [13-15], így lehetővé teszik a túlsordulás megelőzését.

Az IoT-technológia az automatizált hulladékosztályozást is lehetővé teszi. Színkódolt kukák használatát (pl. sárga: műanyag, piros: veszélyes, kék: újrahasznosítható anyagok) kameramodulokkal és képfelismerő rendszerekkel kombi-

Digitális technológia	Alkalmazási terület az egészségügyi hulladék kezelésében	Előnyök
IoT (Internet of Things)	Szenzorokkal ellátott hulladékgyűjtő konténerek valós idejű monitorozása, hulladékgyűjtés ütemezésének optimalizálása	Hatékonyabb és biztonságosabb hulladékgyűjtés, átláthatóság, követhetőség
Blokklánc	Hulladék nyomon követése a teljes életciklus során, átláthatóság és elszámoltathatóság biztosítása	Biztonságos, megmásíthatatlan adatkezelés, átláthatóság, csalásmegelőzés
(MI) Mesterséges Intelligencia	Prediktív modellezés a hulladék mennyiségének előrejelzésére, hulladéktípusok azonosítása, folyamatok optimalizálása, döntéstámogatás	Hatékony erőforrás-kiosztás, költségsökkentés, hulladék mennyiségének csökkentése, adminisztratív feladatok egyszerűsítése

2. táblázat

Az új, innovatív technológiák alkalmazási lehetőségei és előnyei (saját szerkesztés)

nálva lehetséges automatikusan azonosítani és a megfelelő kategóriába sorolni a hulladékot [14,15].

Az IoT-rendszerek képesek valós időben érzékelni a hulladék tárolási állapotát, hőmérsékletét, esetleges károsodását vagy pl. veszélyes gázok jelenlétét. A beépített gázérzékelők és riasztások segítségével időben megelőzhetők a balesetek [14,16]. A GSM-modulok révén akár SMS-értesítések is küldhetők a karbantartó személyzetnek [14].

A hulladék életciklusának követése szintén megvalósítható RFID- (Radio Frequency Identification – rádiófrekvenciás azonosítás) technológiával. Az RFID-címkével ellátott hulladékzsákok lehetővé teszik a hulladék útjának dokumentálását a keletkezés helyétől egészen az ártalmatlanításig [14,15]. Ez nemcsak a nyomon követhetőséget biztosítja, hanem elősegíti az egészségügyi és környezetvédelmi szabályozások betartását is [14,15].

Az IoT-alapú rendszerek továbbá integrálhatók felhőplatformokkal, ahol a szenzoroktól érkező adatokat tárolják, feldolgozzák és vizualizálják. Ez lehetővé teszi az adatok valós idejű elemzését és a hulladékkezelés hatékonyságának értékelését [15].

Blockchain (blokklánc) technológia

A blockchain technológia elsődleges alkalmazási területe a kriptovaluták, különösen a Bitcoin volt. A Bitcoin 2009-es megjelenése óta a blockchain mint decentralizált főkönyv lehetővé tette a biztonságos, átlátható tranzakciókat. Azonban számos más területen is használható, például az egészségügyben, ahol lehetőséget biztosít a betegadatok biztonságos tárolására és megosztására [17]. Alkalmazzák a logisztikában is, ahol nyomon követhetőséget és átláthatóságot biztosít a szállítmányozási folyamatokban [18].

A blokkláncban minden blokk tartalmaz egy kriptográfiai hash-t, amely az adott blokk adatainak lenyomataként szolgál. Ezek matematikai algoritmusok, amelyek egy tetszőleges hosszúságú adatot egy rögzített méretű karakterláncá alakítanak át. Ez a hash érték biztosítja az adatok integritását és hitelességét, mivel bármilyen változtatás a bemeneti adaton megváltoztatja a kimeneti hash-t is. Ezen kívül minden blokk hivatkozik az előző blokk hash-ére is, így létrejön a blokkok láncolata. Ez a struktúra garantálja, hogy ha valaki

megpróbálja módosítani az egyik blokk adatait, az összes következő blokk érvénytelenné válik [19].

Az IoT-rendszerekből származó adatok a blokklánc-technológiával párosítva biztonságos, átlátható és megváltoztathatatlan nyilvántartást nyújtanak a hulladékot termelő tevékenységekről. Az egészségügyi hulladék életciklusa a keletkezéstől a végső ártalmatlanításig nyomon követhető, biztosítva a szabályozásnak való megfelelést. Az egészségügyi szakemberek egy digitális platformot használhatnak a hulladékkezelési tevékenységek naplózására, amelyeket aztán biztonságosan tárolnak egy főkönyvblokkban [20,21].

A blokkláncalapú rendszerek alkalmazása jelentősen hozzájárulhat az egészségügyi hulladék hatékony kezeléséhez olyan helyzetekben is, amikor annak mennyisége hirtelen megnövekszik, pl. járványhelyzet esetén [22].

Mesterséges intelligencia által vezérelt rendszerek

Az egészségügyi hulladékok kezelésében a mesterséges intelligencia (MI) alkalmazása több területen is előrelépést jelent. Az MI-technológiák olyan új megoldásokat biztosítanak, amelyekkel optimalizálható a hulladékgazdálkodás teljes folyamata – a keletkezéstől az ártalmatlanításig.

Az MI-alapú rendszerek valós idejű adatokat gyűjtenek a hulladék keletkezéséről, gyűjtéséről és feldolgozásáról, majd ezeket elemezve előrejelzéseket készítenek. Ennek segítségével pontosabban becsülhető a keletkező hulladék típusa és mennyisége, ami elősegíti a hulladékkezelési folyamatok optimalizálását [23,24].

A mesterséges intelligenciával támogatott rendszerek könnyen integrálhatók blokklánc- és IoT-technológiákkal, amelyek biztosítják a hulladékgazdálkodás adatainak integritását, átláthatóságát és visszakövethetőségét. Ez különösen kritikus az egészségügyi hulladék esetén, ahol a betegadatok és fertőző anyagok kezelése szigorú biztonsági előírásokat követel meg [24].

Digitális technológiák alkalmazása – nemzetközi példák

A digitális technológiák jelentős potenciállal bírnak az egészségügyi hulladékkezelés hatékonyságának, biztonságának és fenntarthatóságának növelésében. Egyes megoldások, mint pl. az IoT-eszközök már működnek, mások, mint a blokklánc, még főként koncepcionális és pilot szinten léteznek.

Az IoT-technológiát több európai kórházban sikeresen alkalmazták a hulladékkezelési folyamatok racionalizálására, jelentősen növelve ezzel a hatékonyságot. Az egyik példa Svájcban származik, ahol az Università della Svizzera Italiana vezetésével egy projektszervezet egy korszerű egészségügyi hulladék nyomon követő rendszert dolgozott ki. A rendszer célja a klinikai hulladék valós idejű monitorozása, hogy biztosítsa a megfelelő ártalmatlanítást és optimalizálja a folyamatot a hatékony információgyűjtés révén [25].

Egy thaiföldi kórház olyan irányítópultot fejlesztett ki, amely az IoT-eszközökkel integrálva valós idejű adatkövetést, szabályozási megfelelőségi riasztásokat és trendalapú elemzéseket tesz lehetővé. A rendszer segítségével a hulladék mennyisége és kezelése folyamatosan nyomon követhető, osztályonkénti bontásban is [26].

Az IoT-rendszereket blokklánc-technológiával kombinálva a COVID-19 pandémia alatt Vietnámban alkalmazták a jelentősen megnövekedett egészségügyi hulladék kezelésének javítására és nyomon követhetőségének biztosítására [22]. Európai kórházi hulladékkezelésben a nemzetközi szakirodalomban nem találtunk konkrét, működő vagy pilot jellegű blokkláncbevezetést, inkább a technológia alkalmazási lehetőségeit és fejlesztési irányait [27].

MI-alapú rendszerekre a hulladék keletkezésének előrejelzésében és a hulladékgyűjtési útvonalak optimalizálásában az Egyesült Államokban találhatunk példát. Afrikában az MI-t szenzorokkal ellátott okos hulladékgyűjtőkbe és mobilalkalmazásokba integrálják, amelyek a hulladékszint mérésével és az adatok továbbításával segítik a hulladékfelügyelet munkáját, így optimalizálhatóvá válnak a hulladékgyűjtő útvonalak. A mobilalkalmazások lehetővé teszik a közösség tagjainak, hogy problémákat jelentsenek vagy koordinálják a hulladékkezelési tevékenységeket, ezáltal növelve a társadalmi részvételt és a hulladékgazdálkodás hatékonyságát. Az MI-rendszerek decentralizáltak, vagyis nem egyetlen központi kontrollra támaszkodnak, hanem a helyi közösségek bevonását, a kistérségi koordinációt és az önszerveződést helyezik előtérbe, alkalmazkodva a térség sajátos kihívásaihoz, mint például az infrastruktúra hiányosságai, a forráshiány és a gyors urbanizáció [28].

Magyarországi példák és lehetőségek

Az utóbbi években – számos más országhoz hasonlóan – Magyarországon is emelkedő tendenciát mutat a multirezisztens kórokozók által okozott fertőzések előfordulása, valamint a rezisztenciaarányok növekedése [29,30]. Ennek következtében egyre sürgetőbbé válik a megoldási lehetőségek keresése. A 12/2017. EMMI rendelet előírásai szerint azok az egészségügyi hulladékok, amelyek a beteg vérével, váladékával vagy testnedveivel szennyeződtek, speciális egészségügyi hulladéknak minősülnek, ideértve azokat az eseteket is, amikor ismert multirezisztens kórokozó van jelen. E hulladékok gyűjtése szigorúan szabályozott módon, zárt és szivárgásmentes rendszerben történik, ártalmatlanításuk pedig égetéssel valósul meg. Ugyanakkor a modern digitális technológiák – mint az IoT, a különféle szenzorok, a blockchain vagy a mes-

terséges intelligencia – alkalmazása további lehetőségeket nyújthat az antimikrobás rezisztencia (AMR) elleni küzdelemben, még a speciális módon kezelt és égetéssel ártalmatlanított egészségügyi hulladék esetében is, mivel fokozzák a biztonságot, javítják az átláthatóságot, és biztosítják a nyomon követhetőséget a hulladékkezelés teljes folyamatában.

Magyarországon a digitális technológiák elsősorban a diagnosztika és a kezelés terén terjedtek el, valamint teret nyertek egészségügyi informatikai rendszerek és digitális betegportálok is [31]. Ezzel szemben az egészségügyi hulladékkezelés digitalizációjára vonatkozó konkrét példákról nem találtunk információt.

Ugyanakkor az általános hulladékgazdálkodás területén már megjelentek digitális megoldások, amelyek potenciálisan adaptálhatók lehetnek az egészségügy speciális igényeire. A MOHU (Mol Hulladékgazdálkodási Zrt.) például országos mintaprojektet indított, melyben társasházak pályázhatnak ingyenes, nagyméretű, elektronikus zármechanizmussal és telítettségérzékelő szenzorokkal ellátott okoskukákra [32].

Az ipari szegmensben a Chainway Hungary kínál RFID-alapú megoldásokat az egészségügyi hulladék azonosítására és nyomon követésére, amely digitális módon segíti a hulladékkezelési folyamatok automatizálását és pontos dokumentálását. A technológia révén javítható az egészségügyi hulladékkezelés átláthatósága, hatékonysága és biztonsága [33].

Az Európai Unió is támogatja az egészségügyi hulladékgazdálkodás fejlesztését. A Horizon Europe 2025-ös egészségügyi munkaprogramja kiemelt célként kezeli a fenntartható egészségügyi rendszerek kialakítását és a digitális transzformáció előmozdítását. A program keretében lehetőség nyílik olyan innovatív adatvezérelt megoldások fejlesztésére és finanszírozására, amelyek javítják a hulladék nyomon követését [34].

KÖVETKEZTETÉS

Összefoglalónkban áttekintettük a digitális technológiák alkalmazási lehetőségeit az egészségügyi hulladékok adekvát feldolgozásának hatékonyabbá tétele kapcsán. A digitális megoldások innovatív megközelítéseket kínálnak az egészségügyi hulladék kezelésére. Az új technológiák – köztük a mesterséges intelligencia (AI), az internetalapú eszközök (IoT) és a blokklánc – beépítése a hulladékkezelésbe lehetővé teszi a folyamatok hatékonyabbá tételét, a nyomon követhetőség javítását, valamint a környezeti és egészségügyi kockázatok csökkentését. Ezek a technológiák hozzájárulhatnak a fenntarthatóbb működéshez, és elősegítik az egészségügyi intézmények szabályozásoknak való megfelelését is.

A hulladékkezelés digitalizálása az antimikrobás rezisztencia elleni küzdelemhez is hozzájárulhat. Az antibiotikum-maradványokat vagy rezisztens baktériumokat tartalmazó hulladék nem megfelelő kezelése hozzájárul az AMR terjedéséhez. A digitális technológiák – például az automatizált nyomon követési rendszerek – alkalmazása révén a kockázatok csökkenthetők, és az egészségügyi hulladék biztonságosabb módon kezelhető.

A digitális rendszerek széles körű elterjedése előtt kihívások és akadályok is állnak. Az egyik legnagyobb korlát a magas kezdeti beruházási költség: az IoT-eszközök, érzékelők, adatfeldolgozó szoftverek és az infrastruktúra kiépítése jelentős anyagi ráfordítást igényel. Emellett a rendszerek működtetése és fenntartása gyakran speciális műszaki szak tudást kíván, amelynek hiánya akadályozhatja a bevezetést és a hosszú távú működést. Fontos szempont az új digitális rendszerek integrálhatósága is. A meglévő egészségügyi informatikai rendszerekkel való összehangolás sok esetben

összetett, időigényes folyamat, amely külön tervezést és interdiszciplináris együttműködést igényel.

Bár jelenleg nincs ismert hazai példa az egészségügyi szektorban megvalósult digitális hulladékkezelési megoldásokra, a rendelkezésre álló technológiák és EU által kínált finanszírozási lehetőségek megfelelő alapot teremthetnek a jövőbeli projektek elindításához. A magyarországi innovációs környezet és az egyre nagyobb hangsúlyt kapó fenntarthatósági célok révén megérett az idő egy átfogó, digitálisan támogatott egészségügyi hulladékkezelési modell kidolgozására.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] Davies J, Davies D. Origins and evolution of antibiotic resistance. *Microbiol Mol Biol Rev.* 2010;74(3):417-433. doi:10.1128/MMBR.00016-10
- [2] Tokuda M, Shintani M. Microbial evolution through horizontal gene transfer by mobile genetic elements. *Microb Biotechnol.* 2024;17(1):e14408. doi:10.1111/1751-7915.14408
- [3] World Health Organization: World AMR Awareness Week 2024: AMR is invisible. I am not. Available at: <https://www.who.int/campaigns/world-amr-awareness-week/2024/amr-is-invisible-i-am-not> (Accessed May 16, 2025)
- [4] Delgado-Blas JF, Agüi CV, Rodriguez E et al. Dissemination Routes of Carbapenem and Pan-Aminoglycoside Resistance Mechanisms in Hospital and Urban Wastewater Canalizations of Ghana. *MSystems.* 2022;7(1), e01019-21. doi:10.1128/msystems.01019-21
- [5] Serna C, Gonzalez-Zorn B. Antimicrobial resistance and One Health. *Rev Esp Quimioter.* 2022;35(3):37-40. doi:10.37201/req/s03.09.2022.
- [6] Zhou X, Cuasquer GJP, Li Z et al. Occurrence of typical antibiotics, representative antibiotic-resistant bacteria, and genes in fresh and stored source-separated human urine. *Environ Int.* 2021;146:106280. doi:10.1016/j.envint.2020.106280.
- [7] HUN-REN Szegedi Biológiai Kutatóközpont: A HUN-REN SZBK munkatársai antibiotikum rezisztencia gének előfordulását és kifejeződési mintázatait vizsgálták ipari méretű biogáz üzemekben. Elérhető: <https://www.brc.hu/hu/blog/2024/10/31/a-hun-ren-szbk-munkatarsai-antibiotikum-rezisztencia-genek-elofordulasat-es-kifejezodesi-mintazatait-vizsgaltak-ipari-meretu-biogaz-uezemekben> (Megtekintve: 2025. május 16.)
- [8] Wang L, Chen Y, Wang Y et al. Review on the Prevalence and Treatment of Antibiotic Resistance Genes in Hospital Wastewater. *Toxics.* 2025 Mar 31; 13(4):263. doi:10.3390/toxics13040263
- [9] A növekvő mennyiségű veszélyes hulladék kezelésére irányuló uniós fellépések. Elérhető: https://www.eca.europa.eu/lists/ecadocuments/rw23_02/rw_hazardous_waste_hu.pdf. (Megtekintve: 2025. május 16.)
- [10] A Semmelweis Egyetem Hulladékkezelési utasítása. Elérhető: https://semmelweis.hu/biztonsag/files/2020/06/HKU_2020_sablon.docx (Megtekintve: 2025. május 16.)
- [11] Az Európai Unió hulladékgazdálkodási keretirányelve és az ahhoz kapcsolódó jogszabályok. Elérhető: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/ALL/?uri=celex:32008L0098> (Megtekintve: 2025. május 16.)
- [12] Overview of the Internet of things: Az ITU (International Telecommunication Union) ajánlása: ITU-T Y.2060 számú dokumentum. Elérhető: <https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=Y.2060> (Megtekintve: 2025. május 23.)
- [13] Mohamed NH, Khan S, Jagtap S. Modernizing Medical Waste Management: Unleashing the Power of the Internet of Things (IoT). *Sustainability* 2023; 15(13):9909. doi:10.3390/su15139909
- [14] Intelligent IoT systems for managing hazardous medical waste. Elérhető: <https://iarjset.com/wp-content/uploads/2024/07/IARJSET.2024.11707.pdf> (Megtekintve: 2025. május 23.)
- [15] Ishaq A, Mohammad SJ, Bello AD et al. Smart waste bin monitoring using IoT for sustainable biomedical waste management. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2025;32(32): 19434-19449. doi:10.1007/s11356-023-30240-1
- [16] Kumar AK, Ali Y, Kumar RR et al. Artificial Intelligent and Internet of Things framework for sustainable hazardous waste management in hospitals. *Waste Management.* 2025;203,114816. doi: 10.1016/j.wasman.2025.114816
- [17] Le HT, Quoc KL, Nguyen TA et al. Medical-Waste Chain: A Medical Waste Collection, Classification and Treatment Management by Blockchain Technology. *Computers.* 2022; 11(7):113. doi:10.3390/computers11070113
- [18] Lányi Márton: Blokklánc technológia a logisztika szolgáltatásban, BÁNKI KÖZLEMÉNYEK 1. ÉVFOLYAM 1. SZÁM. Elérhető: <https://bk.bkg.uni-obuda.hu/index.php/BK/article/view/13/3> (Megtekintve: 2025. május 23.)
- [19] Satoshi N. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Elérhető: https://www.ussc.gov/sites/default/files/pdf/training/annual-national-training-seminar/2018/Emerging_Tech_Bitcoin_Crypto.pdf (Megtekintve: 2025. május 23.)
- [20] Ahmad RW, Salah K, Jayaraman R et al. Blockchain-Based Forward Supply Chain and Waste Management for COVID-19 Medical Equipment and Supplies. *IEEE*

- Access. 2021; 17(9):44905-44927.
doi:10.1109/ACCESS.2021.3066503
- [21] World Economic Forum. Building blockchains: A framework for decentralized and digitalized economies. 2024. Available at: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Building-Blockchains.pdf (Megtekintve: 2025. május 23.)
- [22] Nguyen TD, Nakakubo T, Kawai K. Analysis of COVID-19 waste management in Vietnam and recommendations to adapt to the 'new normal' period. *Journal of Material Cycles and Waste Management*. 2023;25(2):835-850. doi:10.1007/s10163-022-01563-x
- [23] Olawade DB, Fapohunda O, Wada OZ et al. Smart waste management: A paradigm shift enabled by artificial intelligence. *Waste Management Bulletin*, 2024;2(2): 244–263. doi:10.1016/j.wmb.2024.05.001
- [24] Fang B, Yu, J, Chen Z et al. Artificial intelligence for waste management in smart cities: a review. *Environ Chem Lett*. 2023;21:1959–1989. doi:10.1007/s10311-023-01604-3
- [25] AMR EDUCare kurzus: Waste management: Digital Solutions that Reduce Antimicrobial Waste and Improve its Management. Elérhető: <https://amr-educare.lecturio.com/> (Megtekintve: 2025. május 30.)
- [26] Chimpoklang S, Wibuloutai J, Seedaket S et al. Transforming Infectious Waste Management Through Digital Dashboards: The Napalai Hospital Experience, Thailand. *Stud Health Technol Inform*. 2025;Apr 24; 324:63-68. doi:10.3233/SHTI250162
- [27] Bułkowska K, Zielińska M, Bułkowski M: Implementation of Blockchain Technology in Waste Management. *Energies*. 2023;16(23),7742. doi:10.3390/en16237742
- [28] Nwokediegwu ZKS, Ugwuanyi ED, Dada MA et al. AI-driven waste management systems: a comparative review of innovations in the USA and Africa, *Engineering Science & Technology Journal*. 2024;5(2):507-516. doi:10.51594/estj.v5i2.828
- [29] Az antimikrobiális rezisztencia (AMR) terhe Magyarországon – Egészségügyi Metrika és Értékelés Intézete. Elérhető: https://www.healthdata.org/sites/default/files/2025-08/Hungary_hu.pdf (Megtekintve: 2025. szeptember 22.)
- [30] A hazai antimikrobiális rezisztencia (AMR) helyzet elemzése, célkitűzések megfogalmazása (EFOP-1.8.0-VEKOP-17-2017-0001 eredménytermék) Elérhető: https://info.nevesforum.hu/wp-content/uploads/2021/03/AMR-szakpolitikai-program_AMR_helyzetelemzes.pdf (Megtekintve: 2025. szeptember 22.)
- [31] Medical Online. Eredményezhet jobb egészségügyi ellátást a digitális forradalom? Elérhető: https://medicalonline.hu/eu_gazdasag/cikk/eredmenyezhetjobb_egeszssegugyi_ellatast_a_digitalis_forradalom (Megtekintve 2025. június 6.)
- [32] MOHU. Ingyenes, intelligens óriáskukákra pályázhatnak a társasházak a MOHU-nál. Elérhető: <https://mohu.hu/hu/ingyenes-intelligens-oriaszukakra-palyazhatnak-a-tarsashazak-a-mohu-nal>. (Megtekintve: 2025. június 6.)
- [33] Chainway Hungary. (Magyar „Internet of Things” vállalat). Egészségügyi hulladékkezelés. Elérhető: <https://chainwayhungary.hu/industry/medical-waste-management/>. (Megtekintve: 2025. június 6.)
- [34] Horizon Europe Work Programme 2025: Elérhető: https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/docs/2021-2027/horizon/wp-call/2025/wp-4-health_horizon-2025_en.pdf (Megtekintve: 2025. június 6.)

A SZERZŐK BEMUTATÁSA



Farkas Szilvia biológus, mikrobiológus és ökológus, a Semmelweis Egyetem Egészségügyi Menedzserképző Központ Betegbiztonsági Tanszékének munkatársa, a „NEVES Egyesület a betegbiztonságért” alapító tagja.



Lakatos Botond trópusi betegségek szakorvosa és infektológus, egyetemi docens, a Dél-pesti Centrumkórház főorvosa, a Semmelweis Egyetem Infektológiai Tanszéki Csoport és a Semmelweis Egyetem Globális Egészségügy Trópusi Medicina Munkacsoport tagja, jelenleg a Magyar Infektológiai és Klinikai Mikrobiológiai Társaság elnöke.



Aszalós Zoltán Albert a Semmelweis Egyetemen 2012 óta az Egészségügyi Menedzserképző Központ munkatársa. Nemzetközi projekteken munkacsoportokat vezet projektmenedzserként. Az AMR EDUCare projektben az oktatási anyagok fejlesztését koordinálja. Közgazdasági, jogi, MBA, adattudomány és egészségmenedzsment területen szerzett végzettséget.

Betegbiztonság a kezdetektől!

Beszámoló a 2025. szeptember 17-én Budapesten megtartott VII. Betegbiztonsági Világnapi Konferenciáról

Hogyan előzhető meg az újszülöttek körében a leggyakrabban előforduló nemkívánatos események, milyen eszközök állnak ehhez rendelkezésre és milyen eredményeket sikerült elérni az alkalmazásukkal? Miként erősíthető a betegbiztonsági kultúra a gyermekellátásban, ahol a diagnosztikai és gyógyszerelési hibák továbbra is a leggyakoribb kockázatok közé tartoznak? Hogyan lehet a szülőket és a gyermekeket a betegjogok, a kommunikáció és a pszichoszociális támogatás terén még aktívabban bevonni az ellátás biztonságának növelésébe?

Többek között a fenti kérdésekről is szó esett a Betegbiztonság Világnapján, 2025. szeptember 17-én, a Semmelweis Egyetem Egészségügyi Menedzserképző Központ és a NEVES Egyesület közös szervezésében sikeresen lezajlott VII. Betegbiztonság Világnapi Konferencián, amelynek idei témája – csatlakozva a WHO globális felhívásához – a „Biztonságos ellátás minden újszülött és minden gyermek számára”.

A gyermekek nem kicsinyített felnőttek, sokszor nem tudják jelezni pontosan a tüneteiket, biológiai jellegzetességeik révén egyetlen korai nemkívánatos esemény következménye akár élethosszig is kihat, rontja az életminőséget, befolyásolhatja a fejlődést, kockáztatja a krónikus betegségek kialakulását. A Semmelweis Egyetem Egészségügyi Menedzserképző Központ operatív igazgatóhelyettese és a Betegbiztonsági Tanszék vezetője, **Dr. Lám Judit** nyitó gondolataiban így foglalta össze a téma jelentőségét: „A biztonság nem életkorhoz kötött felelősség és nem csupán technológiai vagy anyagi kérdés. Sokkal inkább a szervezés, a kommunikáció, gondosság és a figyelem kultúrája minden korosztály számára.”

Prof. Dr. Szabó Attila, a Semmelweis Egyetem klinikai rektorhelyettese, a Gyermekgyógyászati Klinika igazgatója és egyben a konferencia szakmai programjának fővédnöke felhívta a figyelmet arra, hogy a gyermekgyógyászat érzékeny mivolta miatt minden, betegbiztonságra irányuló lépés közvetlenül és hosszú távon is meghatározhatja az egészséget. A gyermekellátás biztonsága a WHO magyarországi irodavezetője, Haris Hajrulahovic szerint nem egy ország, nem egy intézmény feladata, hanem globális kötelezettsége mindenkinek, ahol nélkülözhetetlen az együttműködés az egészségügyi és szociális ellátórendszer szereplői, valamint a családok között.

A megnyitó zárásaként Dr. Belicza Éva, a NEVES Egyesület elnöke felidézte a hazai nemkívánatos események jelentési rendszerének indulását, valamint a betegbiztonság

és minőségügy területén dolgozó szakemberek képzésének létrehozását.

BIZTONSÁGOS KEZDETEK AZ ÚJSZÜLÖTT- ÉS GYERMEKELLÁTÁSBAN

A nemkívánatos események időben történő felismerése az újszülöttek esetében különösen fontos, mivel az életkori sajátosságai miatt náluk gyakrabban fordulnak elő súlyos szövődmények. **Prof. Dr. Szabó Miklós**, a Semmelweis Egyetem Gyermekgyógyászati Klinika Neonatológiai Tanszék tanszékvezetője kiemelte a nemkívánatos események előfordulására vonatkozó mérések fontosságát, illetve a kommunikáció és az együttműködés szerepét a megelőzésben. Erre vonatkozó intézkedésük egyik eredménye, hogy a 2014–2017 közötti időszakban elterjedt a kenguruzás és a szülők bevonása jelentősen hozzájárult az ellátás fejlődéséhez. A megelőzés egyik alapvető eszköze az időben és megfelelően végzett újszülöttkori szűrővizsgálat, például az SMA-szűrés, amelynek hazai bevezetését és gyakorlatát **Dr. Mikos Borbála**, a Bethesda Gyermekkórház minőségügyi és oktatási igazgatója és **Dr. Velkey György János**, a Bethesda Gyermekkórház főigazgató főorvosa közös előadásából ismerhettük meg.

A dolgozók oktatása és rendszeres képzése a nemkívánatos események megelőzésének egyik legeredményesebb eszköze. **Dr. Pataky Rozália**, a Magyar Honvédség Egészségügyi Központ neonatológus szakorvosa és csapata intézményükben az újszülött-újraélesztésben jártas szakemberek hiányának megoldására meghonosította a legtöbb európai országban már alkalmazott NLS (Newborn Life Support) kurzust, amelyen csak az elmúlt évben 80 orvos és ápoló vett részt. Az évi két alkalommal tartott kurzus már magyar nyelven is elérhető.

Bemutatva az intézetükben alkalmazott minőségfejlesztő eszközök eredményes és rendszeres alkalmazását, **Dr. Kovács Tamás**, a Debreceni Egyetem Klinikai Központ Gyermekklinika klinikai főorvosa alátámasztotta a betegbiztonság és minőségügy szoros kapcsolatát. **Dr. Kántor Irén**, a Házi Gyermekorvosok Egyesülete alelnöke és **Prof. Dr. Mészner Zsófia**, a Heim Pál Országos Gyermekgyógyászati Intézet csecsemő- és gyermekgyógyásza, infektológus és védőoltási szaktanácsadó előadásai a gyermekellátás biztonságának két kulcsterületére világítottak rá: az alapellátásban előforduló betegbiztonsági kockázatokra, valamint a csecsemőkori védőoltások elfogadottságának kihívásaira. Mindkét előadás közös üzenete, hogy a gyermekellátás biztonsága csak komplex szemlélettel, a kommunikáció javításával, az edukáció erősítésével és a protokollok következetes alkalmazásával fejleszthető.

MINŐSÉG ÉS INNOVÁCIÓ A BETEGBIZTONSÁG SZOLGÁLATÁBAN

A gyermekellátásban előforduló kórházi fertőzéseket és az azokhoz kapcsolódó halálozási adatokat és főbb kockázati tényezőket a Semmelweis Egyetem Gyermekgyógyászati Klinika Infektológiai Osztály vezetője, **Dr. Kalocsai Krisztina** mutatta be. Hangsúlyozta, hogy az infekciókontroll kiemelt szerepet játszik a megelőzésben és a betegbiztonság erősítésében. Kiemelve a kommunikációs protollok, a csapatmunka és az esetmegbeszélések jelentőségét, a Bethesda Gyermekkórház Gyermeksürgősségi Osztály osztályvezető főorvosa, **Dr. Halász Gergely** a sürgősségi ellátást a légiközlekedésben alkalmazott Crew Resource Managementtel állította párhuzamba.

Dr. Belicza Éva és **Dr. Lám Judit** kutatásukban összevetették az 1-es típusú diabéteszes gyermekek ellátási gyakorlatát a szakmai irányelvek ajánlásaival. Közös előadásukban ennek a kutatásnak a módszertanát, a kapott eredményeket és a következtetéseket ismertették. Az irányelvek követésének jelentőségére **Dr. Cseh Áron**, a Semmelweis Egyetem Gyermekgyógyászati Klinika Gasztroenterológia egyetemi adjunktusa is rávilágított. Hangsúlyozta, hogy a tejallergia biztonságos diagnosztizálása és kezelése a szakmai protollok következetes betartásával biztosítható.

Dr. Molnár József Dénes, a Heim Pál Országos Gyermekgyógyászati Intézet klinikai szakgyógyszerészenek és Cito labor részlegvezetőjének az intézményében hosszú fejlesztés eredményeképpen pilot jelleggel sikeresen működik egy digitális gyógyszerelési rendszer, amely támogatja a szakmai irányelvek következetes alkalmazását, hozzájárulva ezáltal a gyógyszerelési hibák csökkentéséhez. Előfordulnak azonban olyan indokolt esetek is, amikor el kell térni a protolloktól. **Dr. Müller Judit**, a Semmelweis Egyetem Gyermekgyógyászati Klinika Hemato-Onkológia Osztály klinikai főorvosa bemutatta az alkalmazási előirattól eltérő (off-label) gyógyszeralkalmazás előnyeit, hátrányait és betegbiztonsági kockázatait.

JOGOK, KOMMUNIKÁCIÓ ÉS PREVENCIÓ A CSALÁDOK BEVONÁSÁVAL

A gyermekjogok gyakorlati érvényesülését **Dr. Kovács Erika**, a Heim Pál Országos Gyermekgyógyászati Intézet stratégiai és minőségügyi igazgatójának, valamint **Erhardtné Dr. Gachályi Anikó**, az Integrált Jogvédelmi Szolgálat osztályvezetőjének közös előadásából ismerhettük meg. Fő üzenetük szerint a betegbiztonság erősíthető, ha a szakemberek

mellett a szülőket és a gyermekeket is érzékenyítjük a jogaik és kötelességeik iránt.

Dr. König Róbert, az Észak-budai Szent János Centrum-kórház gyermeksebésze, miniszterelnöki biztos előadásában a gyenge kommunikáció betegbiztonsági kockázatait mutatta be. Részletesen ismertette a kórházi kommunikációs hibák típusait és okait, valamint hangsúlyozta a betegtájékoztatás és a betegelégedettség szoros kapcsolatát.

A digitális kor egészségügyi kihívásai – **Dr. Nagy Péter**, a Bethesda Gyermekkórház gyermek- és ifjúságpszichiáter főorvosa szerint – a gyerekeket és a szülőket egyaránt érintik, a problémának nem csupán betegbiztonsági, hanem népegészségügyi jelentősége is van. A konduktív pedagógia területéről **Dr. Vissi Tímea**, a Semmelweis Egyetem Konduktív Pedagógiai Intézet adjunktusa és **Horvai Viktória**, a Semmelweis Egyetem Pedagógiai Szakszolgálat konduktora és csoportvezetője mutatta be a Pető Intézet gyakorlatát, ahol családi pszichoedukációs modellek segítik a szülőket abban, hogy aktívan részt vegyenek a gyermek fejlesztésében, ezáltal növelve az ellátás biztonságát és hatékonyságát.

Raposa Renáta, az Amigos Alapítvány munkáját ismertette, amely a gyermekek érzelmi támogatására és a kórházi környezet emberközpontúvá tételére fókuszál. Jelenlétük a gyermekbarát kommunikációval egyetemben hozzájárul a gyermekek lelki biztonságához, és erősíti az ellátás betegközpontú szemléletét.

Számos sikeres és jó gyakorlatot bemutatva a VII. Betegbiztonsági Világnapi Konferencia világossá tette, hogy a gyermek- és újszülöttellátás biztonságának erősítésére több eszköz is rendelkezésre áll. A hatékony kommunikáció és csapatmunka, a strukturált képzések és standardizált protollok alkalmazása kulctényezők a minőségfejlesztés és a betegbiztonsági kultúra építésében. Ugyanilyen fontos a jogok és a prevenció hangsúlyozása, a szülők edukációja és a gyermekek egészségvédelmének tudatosítása. A szülők és a családtagok aktív bevonása nemcsak érzelmi támaszt, hanem bizonyítottan jobb klinikai kimeneteket is eredményez. A konferencia előadásai rámutattak a vezetői szemlélet és támogatás meghatározó szerepére, hogy a biztonságos ellátás mindennapi gyakorlat legyen. Betegbiztonságot teremteni közös felelősség – szakemberek, szülők és döntéshozók együttműködésével.

A konferencián bemutatott publikus előadások az alábbi weboldalon elérhetők az érdeklődők számára:

<https://info.nevesforum.hu/2025/10/vii-betegbiztonsagi-vilagnapi-konferencia/>

*Ugrin Irina
Sinka Lászlóné Adamik Erika*