

**DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS**

**Dr. Kolozsváriné Harsányi Szilvia**

**Új megközelítési módszerek az egészségügyi adatok  
elemzésére**

**DEBRECENI EGYETEM  
EGÉSZSÉGTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA  
DEBRECEN, 2022**

**DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS**

**Új megközelítési módszerek az egészségügyi adatok  
elemzésére**

**Dr. Kolozsváriné Harsányi Szilvia**

**Témavezető: Dr. Zsuga Judit, egyetemi tanár**



**DEBRECENI EGYETEM  
EGÉSZSÉGTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA**

**Debrecen, 2022**

# Tartalomjegyzék

1.	RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE .....	1
2.	BEVEZETÉS .....	2
3.	IRODALMI ÁTTEKINTÉS .....	9
3.1.	Prehospitális betegellátás akut stroke esetében .....	9
3.2.	A háziorvosok akut stroke-kal kapcsolatos ismereteinek vizsgálata – az irányelvek gyakorlatba transzlációja.....	12
3.3.	A kórházon belüli betegáramlás értékelése lean gondolkodással.....	15
3.4.	CÉLKITŰZÉSEK.....	18
4.	ANYAG ÉS MÓDSZER.....	19
4.1.	A háziorvosok stroke-kal kapcsolatos ismeretinek gyakorlatba ültetése .....	19
4.1.1.	A tanulmány megtervezése és protokollja.....	19
4.1.2.	Kvalitatív (minőségi) szövegelemzés.....	21
4.1.3.	Kvantitatív (mennyiségi) elemzés .....	21
4.2.	A klinikán belüli betegáramlás értékelése .....	23
4.2.1.	A campus szerkezetű egyetemi klinikán a betegutak szervezésének többféle modelljének hatékonyságának és hatásosságának vizsgálata.....	23
4.2.2.	A betegáramlás eloszlásának mérései .....	26
4.2.3.	Optimalizáláshoz használt algoritmus.....	26
4.2.4.	Hálózatépítés .....	27
4.2.5.	Hálózati statisztikák .....	29
4.2.6.	Kisvilág-tulajdonságok.....	30
4.2.7.	A Laplacian mátrix.....	31
4.2.7.1.	Spektrális elemzés.....	31
5.	EREDMÉNYEK .....	34
5.1.	A háziorvosok akut stroke-kal kapcsolatos ismereteinek vizsgálata – az irányelvek gyakorlatba ültetése, betegutak szervezése .....	34
5.1.1.	A válaszadók .....	34
5.1.2.	Kvalitatív (minőségi) eredmények .....	34
5.1.3.	Kvantitatív (mennyiségi) eredmények .....	37
5.2.	Hálózatelemzéssel nyert eredmények.....	41
5.2.1.	Betegáramlási adatok .....	41
5.2.2.	Összefoglaló hálózati statisztikák .....	43
5.2.3.	Kisvilág-tulajdonságok.....	46
5.2.4.	Hub állapot .....	47
5.2.5.	Spektrális elemzés .....	49

5.3. Új eredmények.....	52
6. MEGBESZÉLÉS.....	53
7. ÖSSZEFOGLALÁS.....	62
8. IRODALOMJEGYZÉK.....	65
9. TÁRGYSZAVAK.....	72
10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	73
11. FÜGGELÉK.....	74
12. MELLÉKLETEK.....	79

## 1. RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

ÁNTSZ - Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat  
BNO - Betegségek nemzetközi osztályozása  
KI - Konfidencia-intervallum  
CT - Komputertomográfia (Computed Tomography)  
EESZT - Elektronikus Egészségügyi Szolgáltatási Tér  
EH - Esélyhányados  
EMR - Electronic Medical Record  
F-J - Fekvőbeteg-járóbeteg  
G - Gini együttható  
GPS - Global Positioning System (Globális Helymeghatározó Rendszer)  
H - Hálózat  
HBCs - Homogén betegségcsoportok  
IKT - Interkvartilis tartomány  
J-F - Járóbeteg-fekvőbeteg  
km - Kilométer  
MCA - Middle Cerebral Artery  
MCHV - Medical Center Hospital of Vermont (Vermonti Orvosi Központ Kórház)  
MED - Belgyógyászat  
MT - Megbízhatósági tartomány  
NEUR - Neurológia  
NVivo - Kvalitatív szövegelemző szoftver  
OMSZ - Országos Mentőszolgálat  
PULM - Pulmonológia  
RE-AIM model - Reach, Effectiveness, Adoption, Implementation, Maintenance model  
rtPa - Recombinant tissue plasminogen activator  
SD - Standard deviáció  
TIA - Transient Ischaemic Attack

## 2. BEVEZETÉS

Az egészségügyi adatok gyűjtése és elemzése évszázadok óta fontos területe az egészségüggyel kapcsolatos kutatásoknak. Az angol John Snow világhírű tanulmányában („*Grand Experiment*”), az 1850-es években a londoni kolera járvány során egészségügyi adatok gyűjtésével és elemzésével rájött, hogy a kolerával szennyezett és tiszta kutak geográfiai ábrázolása elősegítheti a járvány megfékezését és ezáltal javíthatja a lakosság egészségügyi állapotát. Az akkoriban újszerű adatábrázolási módszerei mérföldkőnek számítottak, a mai digitális világban is gyakran használjuk a vizualizációs módszereket az összefüggések feltárása és jobb megértése érdekében (1). Munkássága a kortárs epidemiológia alapját képezi, módszerei és következtetései a mai napig is helytállóak (2).

Az új módszerekkel kapott kutatási eredmények napjainkban is javíthatják a betegellátás minőségét és eredményességét is. A mai, gyorsan változó világunkban az egészségügyben is egyre több és újabb megközelítési módot használnak az egészségügyi adatok elemzésére. Az új módszerek fontosak a folyton új kihívásokkal szembenező egészségügyi rendszerek értékeléséhez és fejlesztéséhez (3,4). Az adatok elemzésének kvantitatív (mennyiségi) és kvalitatív (minőségi) elemzésére használt módszerek az egészségügyben is használhatók, ezek a módszerek a rendelkezésünkre álló technológia fejlődésével nagymértékű fejlődésen mentek keresztül ez elmúlt évtizedekben (4, 5).

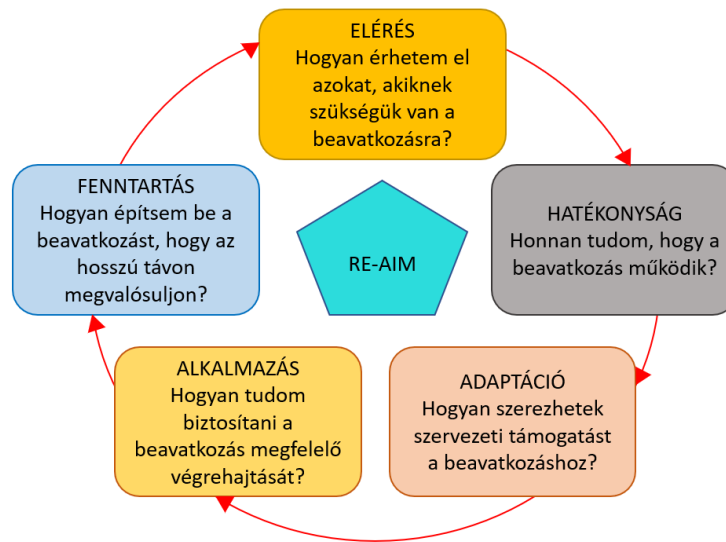
Az egészségügyi ellátások minőségét többféleképpen definiálták, a minőség mást jelent a társadalom tagjai, a döntéshozók és az egészségügyi dolgozók szempontjából is. *Donabedian* klasszikus modelljében a *struktúra* (az ellátás szerkezete, feltételei), *folyamat* (az egészségügy ellátás eseményei) és *eredmény* (mik a kapott ellátás eredményei a betegek számára) dimenziók alapján értékeli az egészségügyi ellátás minőségét (6).

Az ellátás minőségét jellemző fogalmak meghatározásai bár nem egységesek, azonban vannak köztük olyan komponensek, amelyek a különböző definiálásuk ellenére is meghatározóak az egészségügy minőségének jellemzésére. Ilyen a hozzáférhetőség (*accessibility*), ami a szükséges egészségügyi ellátáshoz való hozzáférést jelenti a beteg lakóhelyének földrajzi helyzetétől függetlenül, valamint fontos az időben történő (*timeliness*) ellátás biztosítása. A hatásosság (*efficacy*) ideális körülmények között, a hatékonyság (*efficiency*) a rendelkezésre álló erőforrások maximális kihasználását jelenti. A biztonságosság (*safety*) a betegellátásban részesülők számára minimalizálja a lehetséges kockázatokat és károsodásokat. Az egészségügyi ellátások egyik fő célja a maximális egészségnyereség elérése, azaz az eredményesség (*effectiveness*) (6, 7).

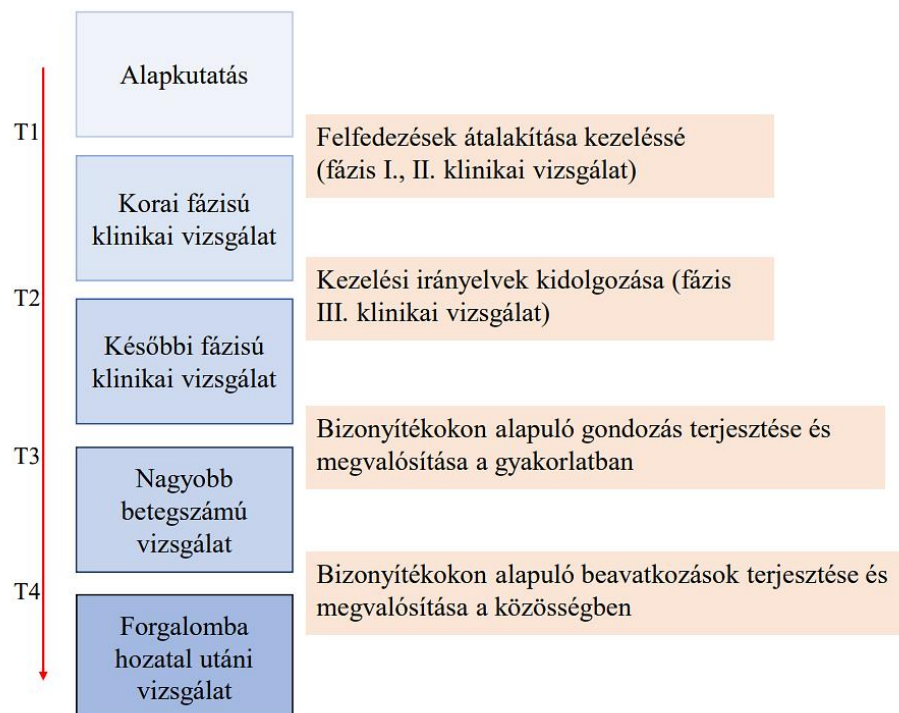
A betegutak (*patient pathway*) szervezése során a minőség lehető legtöbb dimenzióját figyelembe kell venni, a legfontosabbak a térben és időben hozzáférhetőség, a hatékonyság és az eredményesség lehetnek. A fekvőbeteg ellátó egységekben a betegutakat a hatékonyság, biztonságosság és az eredményesség szempontjait is figyelembe véve szükséges megszervezni (7).

A populáció szintű pozitív egészségügyi eredmények eléréséhez szükséges a tudományos bizonyítékok klinikai gyakorlatba történő átültetése (8). Ennek megfelelően több, a translációs kutatással foglalkozó keretrendszert alkottak meg, beleértve a RE-AIM modellt (*reach, effectiveness, adoption, implementation, maintenance* - elérés, hatékonyság, adaptáció, alkalmazás, fenntartás) (9) (1. ábra), a kutatási translációs folytonosság modellt (10) (2. ábra) vagy a bizonyítékokon alapuló közegészségügyi modellt (11). Ezek hangsúlyozzák a rendszerszintű beavatkozások szükségességét az orvostudomány új felfedezéseinek széles körű klinikai megvalósításának elősegítése érdekében. Az egyik legfontosabb lépés a beavatkozások kiterjesztése, pl. amikor a klinikai gyakorlati irányelvek új ajánlásokat fogalmaznak meg a klinikai bizonyítékok alátámasztására, amelyekkel kapcsolatban elvárható, hogy ezek

alkalmazása az orvosi szakterületen általánosan megvalósuljon (12). Mindazonáltal a szakpolitika és a rutin klinikai gyakorlat közötti különbség is ismert (13).



1. ábra: RE-AIM modell (9). (Ory et. al. alapján saját készítésű ábra)



2. ábra: Transzlációs kutatás folyamatára: kutatási transzlációs folytonosság modell bemutatja az alapkutatásoktól a bizonyítékokon alapuló beavatkozások terjesztését és megvalósítását a közösségben (10). (UCLA alapján saját készítésű ábra)

Magyarországon a stroke évtizedek óta mindkét nemben a három leggyakoribb halál között szerepel (14). A stroke vezető helyen áll a tartós rokkantságot okozó betegségek között is. Hazánkban évente 40-50 ezer ember kap újonnan stroke-ot, körülbelül 180 ezer ember él ezen betegség valamilyen maradványtünetével (15).

Az elmúlt évtizedben paradigmaváltás volt tapasztalható az akut stroke kezelésében, amikor a stroke-ot sürgősségi állapotként elismerték. Ez öltött testet a „time is brain”, „az idő agy” ellátási irányelv megfogalmazásában, párhuzamosan az intravénás trombolízis ellátási protokolljának kidolgozásával (16). A rekombináns szöveti plazminogén aktivátor (rtPa) intravénás beadása ischaemiás stroke esetén meghatározott feltételek mellett használható, az egyik legfontosabb korlátozó tényező a 4,5 órás időablak (17). Ez elindította a prehospitalis kezelésre, a sürgősségi orvosi ellátásra és a kórház menedzsmentjére összpontosító betegüszervezési protokollok kidolgozását annak érdekében, hogy minimalizálják a stroke centrumba jutás, és a centrumban az „ajtótól a tűig” (door to needle) terjedő időket (18).

A sürgősségi szemlélet megjelenése a legtöbb betegség, így a stroke esetében is relatíve újabb megközelítést, triázs szemléletet igényel, új módszerek azonosítására és a mindennapokba való átültetésére is szükség van. Ennek fontos elemei a betegutak optimalizálása, a betegutak hálózatának vizsgálata és azok javítása és hatékonyabbá tétele a betegellátás minőségének javításának érdekében (19).

A betegutak kialakítása során meghatározó az alap- és szakellátás közti, továbbá a fekvőbeteg intézményen belüli ellátás szervezése hatékonyabb és eredményesebb ellátásához való hozzáférés biztosítása végett. Az egészségügyi ellátás igénybevételét számos tényező befolyásolja, ezek például az egészségműveltség, az alapellátás kapuőr funkciója, betegegyakultáció (20).

A stroke tüneteinek korai felismerésére végzett társadalmi szintű kampányok valamennyivel javították a stroke tüneteinek időben történő felismerését és megfelelő segítség

hívását, azonban fontos a folyamatos, célzott kampányok megszervezése és az orvosok által végzett betegedukáció. A betegek edukációjának alapfeltétele az orvosok részéről a szakmai irányelvek naprakész ismerete és ezen ismeretek gyakorlati alkalmazása. Az akut stroke-ellátás egyik sarkalatos pontja, hogy a beteg vagy hozzátartozója a tünetek megjelenésekor azonnal a mentőt hívja (21).

Az információk átadásának egyik lehetséges színtere az alapellátás, ahol a betegek rendszeresen, gyakran élethosszig tartó kapcsolatot tartanak fenn és rendszeresen találkoznak háziorvosukkal, a stroke kialakulását megelőző cerebrovaszkuláris rizikófaktorok és krónikus betegségek (pl. hipertónia, diabetes) gondozása során is van lehetőség a stroke korai felismerésének fontosságát megosztani a páciensekkel (22). A háziorvosok stroke-ellátásával kapcsolatos újabb elméleti ismereteinek mindennapi gyakorlatba való átültetésével és annak használatával az akut stroke prehospitalis ellátása során a betegút szervezés nagymértékben javulhat, amely a betegség kimenetele és a betegek életminőségének javítása mellett hatékonyabbá teheti az egészségügyi rendszert.

Erre való tekintettel kutatásaim során a háziorvosok (családorvosok) akut stroke ellátással kapcsolatos ismereteinek gyakorlatba történő transzlációját vizsgáltuk kvalitatív szöveganalízissel. A kvalitatív szövegelemzés digitalizált adatok használatával gyorsabb és megbízhatóbb lehet a hagyományos módszerekkel végzett vizsgálatoknál és a szabad szöveges válaszok jobban tükrözhetik a válaszadók valós tudását (23).

A szakmai és finanszírozási protokollok meghatározzák egyes kórképek kezeléséhez tartozó betegutakat is, mely betegutak a sürgősségi és fekvőbeteg szakellátáson belüli betegáramlást is meghatározhatják (24).

Kutatásaim másik lába a betegutak optimalizálásának vizsgálata volt, egy modell rendszer segítségével. Algoritmusok segítségével modelleztük és vizsgáltuk a betegek campus alapú egyetemi klinikák közti átszállításának modelljeit és annak javítási, fejlesztési lehetőségeit. Az

egészségügyi rendszerek elemzésének, majd hatékonyabbá tételének elemzése optimálisabbá teheti a fekvőbeteg intézményekben történő betegáramlási folyamatokat, a betegek gyorsabban és hatékonyabban juthatnak a megfelelő ellátóhelyre.

Külön kihívás a rutin betegellátás és finanszírozás keretében keletkező adatkincs egészségpolitikai szempontú elemzése, új megközelítések feltárása. Az egészségügyi adatok nagy mennyiségben való hozzáférhetőségét és elemzési lehetőségeit az egészségügyben is használt elektronikus adatbevitel és digitális adattárolás nagymértékben elősegítette (EMR- *Electronic Medical Record*) (4). Hazánkban 2017 novembere óta az államilag finanszírozott ellátás szereplői (alap-és szakellátás, gyógyszertárak), illetve 2020 júniustól már a magánorvosok is feltöltik az adataikat az Elektronikus Egészségügyi Szolgáltatási Térbe (EESZT), amely megkönnyíti és felgyorsítja az információk gyűjtését és tárolását, illetve javítja a hozzáférhetőséget (25). Betegutakkal kapcsolatos vizsgálataink során a Debreceni egyetemen használt Kórházi Információs Rendszerből (HIS- Hospital Information System) nyertük az adatokat.

Az újabb módszerek felhasználásával végzett elemzések fontosak és előre mutatóak lehetnek az egészségügyi dolgozók ismereteinek felmérésére, javítására, illetve a betegutak szervezésében is. Az egészségügyi adatok elemzésének a módszertana az elmúlt évtizedekben sok új lehetőséggel bővült, az adatok digitális gyűjtése és tárolása igen nagy mennyiségű adatot tett könnyen elérhetővé, ezek felhasználását többek közt a számítástechnika fejlődésének és a nagyobb mennyiségű adatok elemzési lehetőségeinek köszönhetjük. Ezeknek és az elmúlt években szintén egyre több adatot generáló új forrásoknak (például közösségi média – *social media*, honlapok - *website*) egészségügyi adatelemzésben való felhasználhatósága további kutatásokat igényel a jövőben (3, 4).

A nyers egészségügyi adatok hagyományos módszerekkel való elemzése és kezelése nehéz feladat. A különféle egészségügyi adatok elemzéséhez algoritmusok is használhatók, melyeket

kutatásunkban mi is felhasználtuk a betegellátó helyek közti betegáramlás optimalizálásának vizsgálatára (3).

### 3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

#### 3.1. Prehospitális betegellátás akut stroke esetében

A betegutak (*patient pathway*) fogalma és megnevezése a szakirodalomban igen változatos, gyakran használják a klinikai betegút (*clinical pathway*) megnevezést, az integrált ellátási út (*integrated care pathway*), az ellátási út (*care pathway*) fogalmakat is (26).

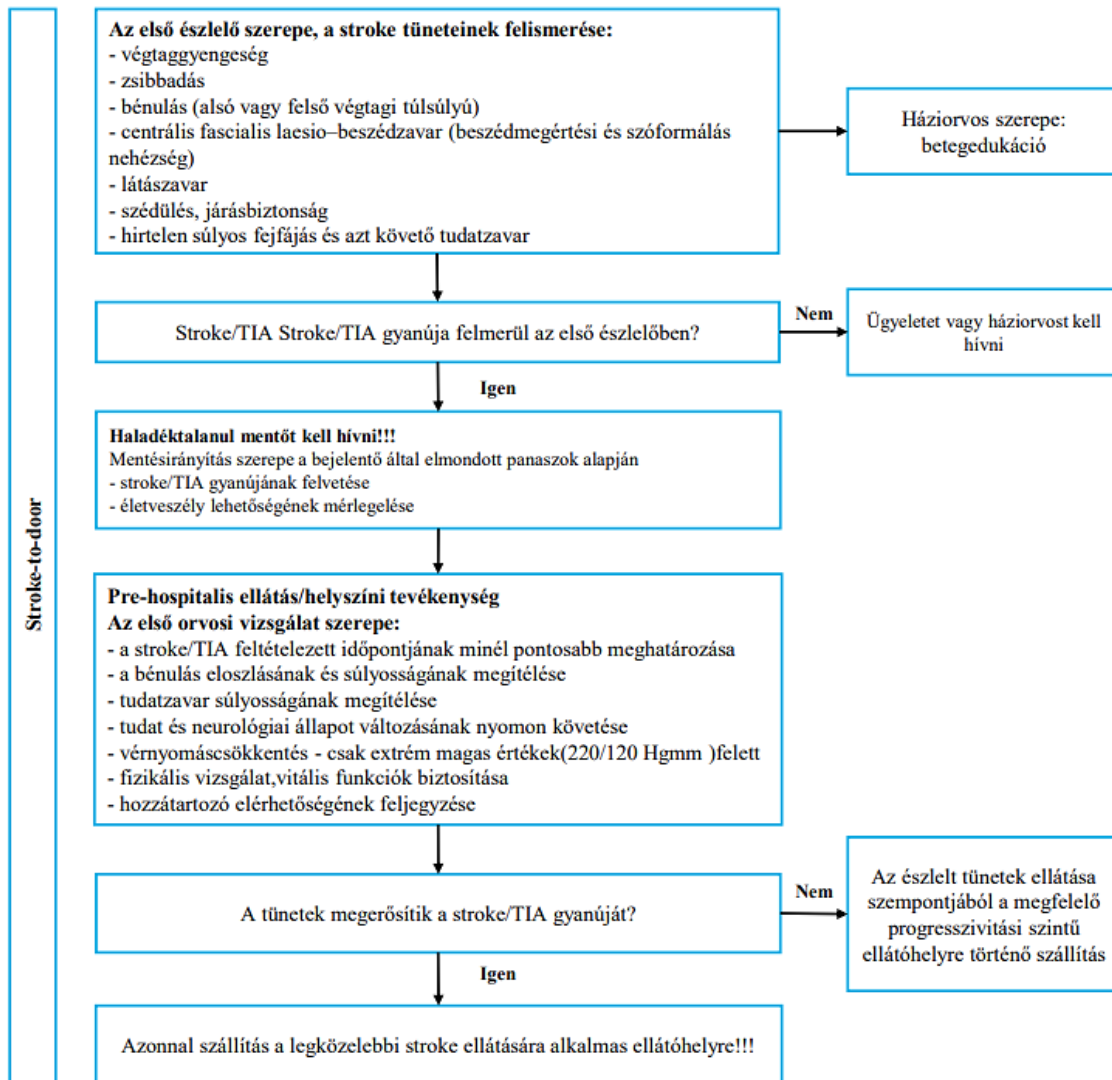
A betegek ellátásának folyamata, a betegút fontos eleme az egészségügyi rendszerek szervezésének, működésének és a betegek szempontjából. A betegút legtöbbször a háziorvosnál kezdődik, és a definitív ellátást nyújtó egészségügyi intézményben ér véget (27).

Az integrált betegellátási utak (*integrated care pathways*) strukturált multidiszciplináris ellátási protokollok, amelyek részletesen meghatározzák az adott betegségben szenvedő betegek ellátásának alapvető lépéseit. Egyes szerzők javasolták a nemzeti irányelvek helyi adaptálását és azok alkalmazását a klinikai gyakorlatban. Az integrált betegellátási utak ezen kívül feladatorientált ellátási tervek, amelyek részletezik az adott klinikai problémával küzdő betegek gondozásának alapvető lépéseit és leírják a betegség várható klinikai kezelésének menetét (28). Az integrált betegellátási utak a stroke kezelése során is alkalmazhatóak, mivel a diagnózis jól körül határolt, és megfelelő bizonyítékok (evidenciák) állnak rendelkezésre a legjobb kezelési gyakorlattal kapcsolatban. Az integrált ellátási módszertan hozzájárulhat a stroke-ellátás minőségének javulásához és költségeinek mérsékléséhez, azonban további vizsgálatokra és bizonyítékokra van szükség az integrált ellátási utak stroke kezelésében való alkalmazása előtt (29).

Az ellátási utak, illetve a betegutak célja a bizonyítékokon és az irányelveken alapuló ellátás elősegítése, az ellátás szervezésének és hatékonyságának javítása, valamint a költségek csökkentése. Egy Cochrane szisztematikus elemzés szerint a bizonyítékok alátámasztják az ellátási utak alkalmazását akut stroke-ban, de nem támasztják alá a stroke rehabilitációjában. A

hiperakut stroke kórház előtti (prehospitális) ellátási útja azonban a betegség progresszív és sokszor gyors lefolyása miatt kiemelten fontos (30).

Az stroke esetek 80-85%-át ischaemiás eredetű kórképek alkotják (nagy artériás atherothrombosis, lacunaris infarktus, agyi embolizáció, haemodinamikai mechanizmussal kialakuló stroke) és körülbelül 15-20%-ban vérzéses a kóreredit (intracerebralis vagy subarachnoidealis vérzés). A 2017-ben kiadott hazai szakmai irányelv az ischaemiás kórereditű stroke diagnosztikáját és kezelését ismerteti (18). A prehospitális ellátás során azonban a vérzés és nem vérzés által okozott stroke nem differenciálható, ezért az akut stroke esetek ellátása során a képalkotó vizsgálatok eredményének ismerete előtt a beteg trombolízis kandidátusként kezelendő (3. ábra) (15).



**3. ábra:** Az akut stroke prehospitalis ellátásának algoritmus a magyar irányelv alapján (15).

Az akut stroke sürgősségi szemlélete szerint, fontos a tünetek korai felismerése, a stroke-centrum értesítése és a betegek időablakon belül a stroke-centrumba juttatása. Az irányelv meghatározza a betegutak szervezését akut stroke-ban, itt az akut tünetek észlelésekor a mentők hívása és a megfelelő ellátási kapacitás biztosítása kiemelkedően fontos. Másik fontos állomás volt a stroke sürgősségi ellátás tekintetében „az idő agy,, (time is brain) koncepció bevezetése, mivel korábban előfordult, hogy a háziorvosok nem tekintették a stroke-ot sürgősségi/életveszélyes kórállapotnak, emiatt elmulaszthatták a sürgős orvosi ellátást (16).

Az akut stroke ellátás első, prehospitalis szereplői között megjelenhetnek a házi orvosok, főként kisebb településeken, ahol a mentőszolgálat nehezebben elérhető, vagy házi orvosi ügyeletben, azonban általában a mentőszolgálat szállítja a betegeket a stroke-centrumokba diagnosztikai, osztályos ellátás céljából.

A lakosság edukálása fontos a stroke tüneteinek korai felismerésének érdekében, mert ez az alapja az időben és megfelelő helyen történő segítségkérésnek. Magyar Stroke Társaság 2008-ban rendezett először lakossági tájékoztató és edukációs kampányt. A Stroke Napját is évente megrendezik, illetve az Országos Mentőszolgálattal és hazai szakmai társaságokkal (Magyar Kardiológusok Társasága, a Magyar Hypertonia Társaság és a Magyar Dietetikusok Társasága) közreműködve a stroke megelőzésére, a korai kezelés megkezdésének és a terápia követésének fontosságára hívják fel a lakosság figyelmét (31).

Bár az irányelvek szerint a házi orvosok nem vállalnak aktív szerepet az akut stroke kezelésében, felelősséggel tartoznak a korai felismerésért és a lakosság oktatásáért (32). Fontos a betegút lerövidítése úgy, hogy a tünetek észlelésétől az első ellátóig vezető út jól szervezett legyen és az intravénás thrombolysis indikációja az időablakon belül felállítható legyen.

### **3.2. A házi orvosok akut stroke-kal kapcsolatos ismereteinek vizsgálata – az irányelvek gyakorlatba transzlációja**

Tekintettel arra, hogy a házi orvosok egyik fő feladata a krónikus betegségek kezelése, amelyek közül sok a stroke rizikófaktora, kulcsfontosságú eszköz lehet a betegek és házi orvosok akut stroke-kal kapcsolatos ismereteinek bővítése.

Az ellátók és a lakosság edukációja egyaránt fontos, az utóbbiban a családorvosok szerepe kiemelkedő lehet, hiszen legtöbbször ők gondozzák és ismerik fel a stroke rizikófaktor betegségeit (diabetes, hipertónia stb.), ezen kívül kulcsszerepet játszhatnak a betegutak megfelelő szervezésében is.

Az akut stroke-ellátás optimalizálásának alapja a stroke-tudatosság, mely a stroke-kal kapcsolatos ismeretek bővítését érinti, mivel a késedelem egyik fő forrása a tünetek felismerésének elmulasztásából és az orvosi segítség igénybevételéhez szükséges megfelelő intézkedések hiányából fakad (32). A bizonyítékok azt mutatják, hogy a segítséget általában a családtagok kérik, és az első kapcsolatfelvétel gyakran a háziorvossal történik, aki értesíti a mentőszolgálatot (33). A közelmúltban kiadott irányelvek továbbra is megfogalmazzák lakosság oktatásának szükségességét az akut stroke-ellátás kapcsán (17). Az edukáció főbb pontjait a tünetek gyors felismerése majd az azonnali orvosi ellátás, valamint a mentőszolgálat értesítésének szükségessége képezi, továbbá a stroke központba történő azonnali szállítás jelenti (16).

Számos „jó gyakorlat” -ra (*good practice*) utaló példa van nemzetközi szinten is az akut stroke trombolízisének megvalósítására vonatkozóan, melyek szerint az elsődleges stroke központokban dolgozók munkájukat összehangolva végezzék a sürgősségi orvosi szolgálatokkal (34, 35).

Akut stroke-ban a megfelelő prehospitalis ellátás javítja a későbbi kezelés hatékonyságát, azoknál a betegeknél, akik stroke diagnózisát prehospitalis körülmények között nem ismerik fel, a stroke kórházi kezelése kevésbé eredményes lehet (36).

Magyarországon a stroke sürgősségi kezelését elsőként 2004-ben a Magyar Stroke Társaság által kidolgozott irányelvek határozták meg (18). Ezt követően az akut stroke-triázst több szolgáltatási területen formalizálták, ideértve a Debreceni Egyetem Neurológiai Klinika kiterjesztett vonzáskörzetét is. Ennek megfelelően 2007-ben partnerségi megállapodást írtak alá az Országos Mentőszolgálattal (OMSZ), hogy minden trombolízis-jelöltet Debrecen 90 km-es körzetében közvetlenül a Neurológiai Klinikára szállítsanak (37).

Intézkedéseket dolgoztak ki az „ajtótól tüig idő” minimalizálása érdekében, mivel a betegeket közvetlenül CT-be szállították, ahol az akut stroke team fogadta a beteget (itt azonnali vérvétel

és neurológiai vizsgálat történt). A programot a mentőszolgálat szakszemélyzetének, a háziorvosoknak, valamint a stroke osztály ápolóinak és orvosainak folyamatos oktatása és képzése egészítette ki.

Az akut stroke-ellátás átszervezésére másik példa a 2010-ben Manchester és London területén végzett ellátásszervezési reform, mely központosította az akut stroke-ellátást, csökkentve a hiperakut stroke-egység számát, illetve növelve a betegek otthonának közelében folyamatos gondozást nyújtó egységek számát. Ezzel kapcsolatban vizsgálták a központosított akut stroke-ellátási utak hatását a betegek szempontjából. A központosított akut stroke-ellátás kapcsán betegek a központosítás számos pozitív aspektusáról számoltak be, úgy vélték, hogy az esetleges hosszabb utazás hátrányait felülmúlja a lehető legjobb minőségű korai ellátásban részesülés lehetősége (38).

Ezen megfontolások alapján szükséges olyan új módszertani eljárások kidolgozása, mely az egészségügy terén általánosságban is alkalmazható a klinikai ellátás hatékonyságának javítására (pl. betegút optimalizálás). Erre való tekintettel megvizsgáltuk a betegút optimalizálás lehetőségét egy campus alapú járó- és fekvőbeteg szakellátást nyújtó egészségügyi szolgáltató példáján keresztül.

Az optimális betegutak szervezésének meghatározó tényezője lehet a finanszírozás, hazánkban a homogén betegség csoportokon (HBCs) alapuló kórházi finanszírozási rendszer és az ezzel járó költségek befolyásolják a klinikai útvonalakat, az ellátás koordinálását és nyújtását. Az eredetileg az USA-ban és Ausztráliában alkalmazott klinikai betegút (*clinical pathway*) a kórházi tartózkodás rövidítésére és az egészségügyi költségek csökkentésére irányult, ami egyre fontosabb kérdéssé vált, valamint megfelelő eszköz lehet az orvosi ellátás egységesítésére és a betegek elégedettségének növelésére. A klinikai ellátási útvonalak kidolgozásán keresztül egységesíthető a hasonló diagnózissal, eljárással kezelt vagy tünettel rendelkező betegek

ellátása. A klinikai betegutak szerint szervezett betegellátást multidiszciplináris team nyújtja, főként az ellátás minőségére és koordinálására összpontosítva (39).

A Medical Center Hospital of Vermont (MCHV- Vermonti Orvosi Központ Kórházának) klinikai minőségjavítási törekvései olyan betegellátási útvonalak kifejlesztéséhez vezettek, amelyek megmutathatják az ideális ellátási tervet, és olyan algoritmusokat is magába foglalt, amelyek segítik a klinikusokat az ellátási terven belüli sok bonyolult döntés meghozatalában. Úgy tűnik, ha az útvonalakat és az algoritmusokat együtt használják, szinergikus hatás áll fenn, azaz egymás hatását erősíthetik (40).

A bizonyítékokon alapuló klinikai algoritmusok kifejezés magában foglalja a klinikai útvonalakba kódolt, bizonyítékokon alapuló információkat, a klinikai gyakorlati irányelveket és a klinikai döntési szabályokat (41).

### **3.3. A kórházon belüli betegáramlás értékelése lean gondolkodással**

A lean (karcsú) gondolkodás (*lean thinking*) lényege a folyamatok felesleges elemeinek azonosítása és azok visszaszorítása, ami a folyamatok költséghatékonyának és időigényének mérséklését eredményezi (42). A folyamat-áttervezéshez használt számos menedzsment-koncepció közül a „*lean*” gondolkodás transzformációs szemlélet a folyamatok hasznosságát figyeli abból a szempontból, hogy képesek-e hozzáadni értéket az eredményekhez vagy sem (43) azzal a céllal, hogy kiküszöböljék a nem hozzáadott értékű tevékenységeket (44).

A lean koncepciót a betegáramlás-logisztikára vonatkoztatva, az optimális ellátás úgy határozható meg, hogy a megfelelő beteget a megfelelő helyen, a megfelelő szolgáltató látja el, úgy, hogy ehhez a megfelelő információk a megfelelő időben kerülnek felhasználásra (45). Eszerint a betegek által megtett fizikai távolság nem értéknövelő attribútuma a betegellátásnak, ezért rendszerszinten meg kell próbálni annak minimalizálását. Összegezve, a „*lean*”

gondolkodás vizsgálatainkra levetítve olyan elméleti keretrendszer, amely javíthatja mind az akut (pl. triázs), mind a szubakut ellátáshoz kapcsolódó folyamatokat. Korábbi vizsgálatok szerint a lean gondolkodás alkalmazása javítja a betegáramlást a sürgősségi osztályokon és jobb átbocsátást eredményezhet a csökkent várakozási idő mellett (46).

Korábban vizsgálták a „*lean thinking*” koncepciói alkalmazását és hatását a betegáramlás tekintetében Ausztráliában, egy általános kórházi sürgősségi osztályon. A betegek irányítása egy adott orvos- és ápolócsoport által ellátott betegcsoportokba, valamint a komplex sorok minimalizálása a sürgősségi osztályon az ausztráliai *Triage Scale* funkciójával kapcsolatos gyakorlatok megváltoztatásával javította a betegek áramlását, ezáltal csökkentve a túlszűfolttság lehetőségét (47).

A kórházba vagy klinikákra utalt betegek betegközpontú ellátásának követelményeinek kielégítésére irányuló kórházi átalakítási kezdeményezések gyakran pénzügyi, kulturális és strukturális akadályokkal szembesülnek (48, 49). A betegáramlás-logisztika optimalizálásából fakadó lehetőségeket gyakran figyelmen kívül hagyják amiatt, hogy a betegszállítással kapcsolatos szolgáltatásokat kiegészítő jellegűeknek tekintik, annak ellenére, hogy a betegáramlás logisztikai aspektusai (*patient-flow logistics*) alapvetően befolyásolják az ellátás minőségét (50) és a kórházi költségeket (51). Késlekedés a beteg műtőbe, vagy képkötő vizsgálatra szállításakor az orvostechnikai eszközök, műtők továbbá a személyzeterőforrásainak kihasználását csökkenti, megakadályozza az ütemezett időben történő végrehajtását és meghosszabbítja a betegek várakozási idejét (52). Egy egyetemi kórházban kezelt betegek körében végzett, mintegy 1 500 fekvőbeteg-ágyas felmérés rámutatott a helytelen betegszállítási logisztikából fakadó kedvezőtlen hatásokra, mivel a betegek körülbelül 25% -a számolt be arról, hogy 30 percnél hosszabb ideig kellett várnia az átszállításra (51). Ezenkívül, a betegszállítás megszervezésének hiányosságai állhatnak a várólisták hátterében, valamint a munkaterhelés kiszámíthatatlansága, ami fokozza az

egészségügyi dolgozókra nehezedő stresszt, hibákhoz és a betegek nem megfelelő körülmények között történő elhelyezéséhez vezetve (52, 53). A 33 helyszín elemzésén alapuló 2009-es tanulmány arra a következtetésre jutott, hogy általában a fekvőbetegek 60-70% -a részesült aktív kezelésben, a betegek fennmaradó hányada pedig, vagy az orvosok által végzett első vizsgálatra, vagy a vizsgálati helyre való szállításra vagy az otthonukba történő szállításra várnak (54, 55). Ezen eredmények jelentőségét tovább hangsúlyozzák azok a vizsgálatok, amelyek rámutatnak a közvetlen kapcsolatra a betegek szállításával kapcsolatos logisztikai kérdések kezelése és a betegség kimenetele és lefolyása között (54).

Tekintettel arra, hogy a betegszállítás logisztikai kérdései mély hatást gyakorolnak az ellátás számos nagyon fontos területére pl. az ellátás minőségére, a betegségek kimenetelére, a betegelégedettségre és ezek pénzügyi vonatkozásaira, egyértelmű a rendszerszintű megközelítések szükségessége a betegek szállításával kapcsolatos kérdések kezelésére (56, 57). Kimutatták, hogy a betegáramlás javulása hozzájárul a várakozási idő csökkenéséhez, az egészségügyi ellátáshoz való jobb hozzáféréshez, az eredményességéhez és az alacsonyabb költségekhez (51, 45), valamint a betegátszállítási események számának és a szállítási idő csökkenéséhez, a betegek által megtett távolsághoz közvetlenül kapcsolódó mutatók javulásához.

### 3.4. CÉLKITŰZÉSEK

1. Célunk volt új módszerekkel (kvalitatív szövegelemzés, szófelhők) megvizsgálni, hogy az új irányelvek milyen mértékben változtatták meg a házi orvosok ismereteit és klinikai gyakorlatát az akut stroke ellátásával kapcsolatban, valamint, hogy az elméleti ismeretek transzlálódtak-e a klinikai gyakorlatba.
2. Vizsgáltuk a házi orvosok akut stroke-kal kapcsolatos ismereteit, ellátási gyakorlatát és betegút szervezési tevékenységét.
3. Vizsgálataink során algoritmusok alkalmazásával elemeztük a betegutak optimalizálásának lehetőségeit az ellátás fizikai szervezése szempontjából, azzal a céllal, hogy minimalizáljuk a nem értéknövelő folyamatokat.
4. Elemeztük a betegáramlást is a gráfelmélet és a spektrális gráfelmélet segítségével mind az eredeti, mind az optimalizált elrendezések esetén. Megvizsgáltuk, hogy mely hálózati paraméterek relevánsak a betegút-szervezés szempontjából.

## 4. ANYAG ÉS MÓDSZER

### 4.1. A házi orvosok stroke-kal kapcsolatos ismeretinek gyakorlatba ültetése

#### 4.1.1. A tanulmány megtervezése és protokollja

A vizsgálati protokollt a Debreceni Egyetem Regionális Etikai Bizottsága (496-2018) és az Egészségügyi Kutatási Tanács Etikai Bizottsága (51672/2018 / EKV) engedélyezte. Vizsgálatunkban felügyelt önkéntes kérdőívek felvételével nyertünk adatokat az orvosi továbbképzések (házi orvosoktól) vagy a rezidensképzési program (rezidensektől) kurzusai során 2018. február 1. és 2018. július 31. között (1. Sz. Melléklet). A vizsgálatban való részvétel önkéntes és anonim volt, a megkérdezettek házi orvos szakorvosok vagy rezidensek voltak. A demográfiai változókat (életkor, nem), a szakterület jellemzőit (házi orvos, rezidens, egyéb szakvizsgák, gyakorlatban eltöltött évek száma), a praxis földrajzi elhelyezkedését (megye, irányítószám, településtípus), a praxis típusát (felnőtt vagy vegyes praxis) rögzítettük a válaszadóval kapcsolatban.

Az akut stroke-ellátással kapcsolatos ismereteket két klinikai esetismertetéssel kapcsolatos nyílt kérdésre adott válaszok elemzésével vizsgáltuk. Az esetleírásban ismertetésre kerültek a beteg társbetegségei, tünetei és a tünetek kialakulásának időbelisége. Az esetleírásokat egy neurológiai szakvizsgálattal rendelkező, akut stroke kezelésében jártas neurológus dolgozta ki, adaptálva Fernandes és munkatársai által alkalmazott módszertant (58, 23). A sürgősségi szemlélet transzlációjának vizsgálatára való tekintettel kizárólag az az időablak tekintetében tért el a két eset. A két klinikai esetleírás a bal artéria cerebri media területi akut keringészavar stroke tüneteit tartalmazta az alábbiak szerint (58).

*1. klinikai eset:*

Péter, 54 éves férfibeteg, anamnézisében kezelt hypertonia, 2-es típusú diabetes és pitvarfibrilláció szerepel.

A felesége kíséretében érkezett házi orvosához reggel 8 óra 30 perckor, beszédzavarral (szótalálási nehézség), jobb arcfél bénulással (centrális faciális parézis), jobb felsővégtagi gyengeséggel. A feleség elmondja, hogy tegnap este még jól volt, a tünetek aznap reggel kb. 7.30-kor kezdődtek.

*2. klinikai eset:*

Péter, 54 éves férfibeteg, anamnézisében kezelt hypertonia, 2-es típusú diabetes és pitvarfibrilláció szerepel.

A felesége kíséretében érkezett házi orvosához reggel 8 óra 30 perckor, beszédzavarral (szótalálási nehézség), jobb arcfél bénulás (centrális faciális parézis), jobb felsővégtagi gyengeséggel. A feleség elmondja, hogy tegnap lefekvés előtt, a férje beszéde zavaros volt, és kicsúszott a kezéből a fogmosópohár. Ezután lefeküdt, és reggel ébredés óta észlelik a megnevezett tüneteket.

Mindkét eseteleírás kapcsán az alábbi két nyílt kérdés alkalmaztuk:

*1. kérdés: Mi az Ön diagnózisa az esetre vonatkozóan?*

*2. kérdés: Mit mondana a betegnek az állapotáról, és arról, hogy mi fog vele történni?*

Egy *pilot vizsgálat* során a kérdőíveket 20 fős házi orvos rezidensi, illetve 20 fős házi orvostan szakorvosi mintán elemeztük, majd a kapott eredmények alapján véglegesítettük azokat.

#### 4.1.2. *Kvalitatív (minőségi) szövegelemzés*

A szabad szöveges válaszokat a Microsoft Excel táblázatba vittük be, majd importáltuk az NVivo12 programba, hogy minden kérdésre és klinikai esetre külön-külön értékeljük az adott válaszokkal kapcsolatban használt szavak gyakoriságát (5, 59). Az NVivo-t kvalitatív adatok vizualizálására használtuk. Ez a módszer lehetővé teszi a nyelvhasználat, az értelmezés és a szövegtartalom reflexiójának értékelését (60, 61). A szinonimákat összevontuk, a töltelékszavakat és a kötőszavakat kihagytuk. A szavak listájának angol nyelvre lefordítása után a szófelhők (*word cloud*) összeállítása az NVivo12 program segítségével történt. A betűméretek arányosak voltak a szó előfordulásának gyakoriságával.

#### 4.1.3. *Kvantitatív (mennyiségi) elemzés*

A kvantitatív elemzéshez a válaszokat helyesnek vagy helytelennek kategorizáltuk az alábbiak szerint.

Az *1. klinikai eset 1. kérdésére* adott válasz helyesnek tekinthető, a következő kifejezések alkalmazásának esetében: stroke, stroke / embólia, időablakon belüli stroke, stroke (ischaemiás) a bal középső agyi artéria területén, bal oldali stroke, akut stroke, elégtelen vérkeringés a bal középső agyi artéria (MCA) területén, apoplexia, elégtelen keringés a bal MCA területén, agyi infarktus, agyi embólia a bal agyféltekében, 3 órán belüli agyi érrendszeri (cerebrovaszkuláris) esemény, agyi embólia.

A *2. klinikai eset 1. kérdésére* adott válasz helyesnek tekinthető a következő kifejezések alkalmazásának esetében: stroke, az időablakon kívüli stroke (4,5 óra), időablakon kívüli ischaemiás stroke, bal oldali stroke, ischaemiás stroke az MCA területén, lízisidőn kívüli stroke, az agyi artéria elégtelen keringése, apoplexia (ischaemiás), stroke az MCA területén, agyi infarktus / agyi embólia (az időablakon kívül), szubakut bal oldali stroke.

A 2. kérdésre adott válaszokat két dimenzió alapján értékeltük, az egyik dimenzió a sürgősség kommunikációjának jelenléte vagy hiánya, a másik a trombolízisre való alkalmasság megfelelő ismertetése volt. A trombolízisre való alkalmasságot az első esetben helyesnek, a második esetben helytelennek tekintettük. A választ akkor tekintettük pontosnak, ha mindkét dimenziót helyesen tartalmazta a 2. kérdésre adott válasz.

A válaszadók praxisának földrajzi elhelyezkedésese szempontjából aszerint kategorizáltuk a praxisokat, hogy azok a Debreceni Egyetem 90 km-es körzetén belül vagy azon kívül esnek. Debrecent választottuk a földrajzi referenciaközponttá, mivel Debrecenben és környékén 2007 óta folyamatosan közös erőfeszítések vannak a hatékony akut stroke-triázs rendszer fenntartására és megállapodás szerint az OMSZ a 90 km-en belül ellátott, akut stroke beteget közvetlenül a Neurológiai Klinikára szállítja.

Az 1. klinikai eset helyes diagnosztizálásához szükséges szignifikáns prediktorok felmérésekor az *a priori* változókat (életkor és nem) és az egyszerű logisztikus regresszióval azonosított szignifikáns prediktorokat vontuk be a kezdeti modellbe (2005 előtt kapott diploma, hány éve praktizál, egyéb szakvizsgák, a praxis 90 km-es körzetben helyezkedik el, az intravénás trombolízis lehetőségének bevonása a beteggel való kommunikációba).

A 2. klinikai eset helyes diagnosztizálásához szükséges szignifikáns prediktorok értékelésénél az *a priori* változókat (életkor és nem) és az egyszerű logisztikus regresszióval azonosított szignifikáns prediktorokat bevittük a kezdeti modellbe (háziiorvosi szakvizsga, 2005 előtt kapott diploma, hány éve praktizál, egyéb szakvizsga, praxisa 90 km-es körzetben helyezkedik el).

Az 1. klinikai esetre vonatkozó pontos információk szignifikáns prediktorai (pl. sürgősség és releváns információk közlése a lehetséges trombolízissel kapcsolatban a 2. kérdésre) egy többszörös logisztikus regressziós modellbe kerültek, így az *a priori* változókat (életkor és nem)

és a szignifikáns prediktorokat egyszerű logisztikus regresszióval azonosítottuk, és kezdetben bevezettük őket (háziiorvosi szakvizsga, hány éve praktizál, helyes diagnózis (1. kérdés)

A 2. *klinikai esetre vonatkozó pontos információk* biztosításának szignifikáns prediktorai (pl. sürgősség és releváns információk közlése a lehetséges trombolízissel kapcsolatban a 2. kérdésre) egy többszörös logisztikus regressziós modellbe kerültek, így az *a priori* paraméterek (életkor és nem) és a szignifikáns prediktorokat egyszerű logisztikus regresszióval azonosítottuk, és kezdetben bevezettük őket (háziiorvosi szakvizsga, 2005 előtt kapott diploma, hány éve praktizál, praxisa 90 km-es körzetben helyezkedik el). A változókat egyidejűleg bevittük a modellbe, majd töröltük azokat a változókat, amelyek nem járultak hozzá szignifikánsan a modellhez. Az illeszkedés megfelelőségének felmérése érdekében  $\chi^2$  tesztet hajtottunk végre a végleges modelleknél.

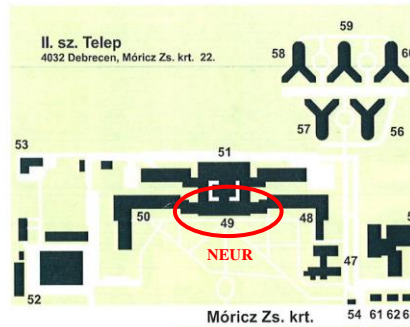
A statisztikai elemzést a Stata 13.0 szoftverrel (Stata Corporation - USA) végeztük. A normális eloszlást mutató paramétereket átlag  $\pm$  standard deviáció (SD) -vel, a nem normális eloszlású paramétereket mediánként adtuk meg interkvartilis tartományokkal (IKT), kivéve az esélyhányadosokat (EH), amelyeket a 95% -os megbízhatósági tartománnyal (MT) mutattunk be.

## **4.2. A klinikán belüli betegáramlás értékelése**

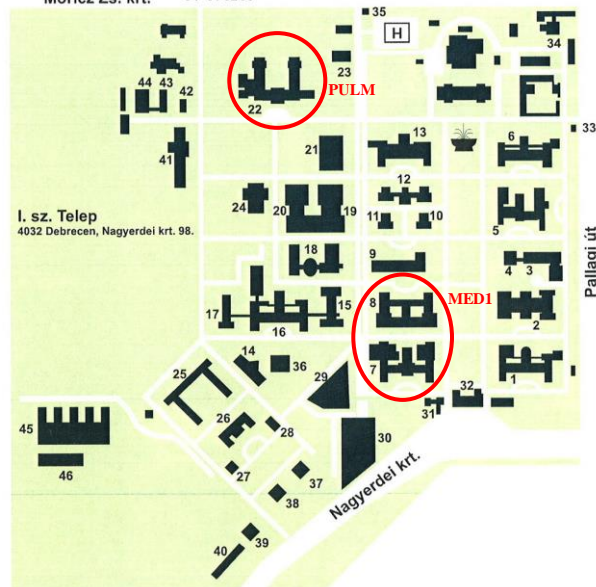
### *4.2.1. A campus szerkezetű egyetemi klinikán a betegutak szervezésének többféle modelljének hatékonyságának és hatásosságának vizsgálata.*

Vizsgálatunkban elemeztük a betegutak különféle szervezésével kapcsolatos lehetséges előnyöket egy campus alapú egyetemi klinika, a Debreceni Egyetem Klinikai Központ matematikai algoritmusokkal modellezett betegellátási modelljeinek vizsgálatával (4. ábra) (62).

- DE OEC I. sz. Telep
1. Orvosi Rehabilitáció és Fizikális Medicina Tanszék
  2. Reumatológiai Tanszék
  3. Ortopédia Klinika Ambulancia
  4. Ortopédia Klinika
  5. Radiológiai Klinika
  6. Onkológiai Intézet Sugárterápia Nem Önálló Tanszék Kóballterápia
  7. Gamma Sugársebészeti Központ
  8. Gyermekgyógyászati Intézet- Főépület
  9. Sürgősségi Gyermek Háziorvosi Ügyelet
  10. Szemklinika
  11. Interaktív Orvosi Gyakorlati Központ
  12. Belgyógyászati Intézet "A" épület
  13. Sürgősségi Felülvizsgáló Háziorvosi Ügyelet
  14. Belgyógyászati Intézet "B" épület
  15. Gyermekneurológiai Onkológiai Tanszék
  16. Urológiai Klinika
  17. Gyermekgyógyászati Intézet I. sz. pavilon
  18. Gyermekgyógyászati Intézet IV. sz. pavilon
  19. Infektológiai- és Gyermekimmunológiai Tanszék
  20. Bőrgyógyászati Klinika
  21. Sejtterápia Klinikai Központ
  22. Művese Állomás (Fresenius Medical Care Magyarország Kft.)
  23. Fül-, Orr-, Gégészeti és Fej-Nyaksebészeti Klinika
  24. Arc-, Állcsont-és Szájsebészeti Tanszék- Fekvőrészleg
  25. Szülészeti- és Nőgyógyászati Klinika
  26. KAÁI Intézet (Asszisztált Reprodukciós Központ)
  27. Onkológiai Intézet Onkológiai Nem Önálló Tanszék
  28. Fogorvostudományi Kar
  29. Arc-, Állcsont-és Szájsebészeti Tanszék- Szakrendelő
  30. Onkológiai Intézet Sugárterápia Nem Önálló Tanszék
  31. Nukleáris Medicina Intézet
  32. Scanomed Nukleáris Medicina Központ (PET-CT, SPECT-CT)
  33. Onkoradiológiai Központ
  34. Tüdőgyógyászati Klinika
  35. Pulmonológiai Tanszék
  36. Euromedic Diagnostics Magyarország Kft. (CT, MR, angiográfia-, röntgen-, ultrahang-, mammográfia)
  37. Egyetemi Gyógyszertár
  38. Pathológiai Intézet
  39. Igazságügyi Orvostani Intézet
  40. Anatómiai, Szövet-és Fejlődéstan Intézet
  41. Élettani Intézet
  42. Farmakológiai és Farmakoterápiás Intézet,
  43. Orvosi Laboratóriumi és Képzőközpont Diagnostics Tanszék
  44. Körháziigiéné és Infekciókontroll Tanszék
  45. Aspirációs Citológiai Szakrendelő
  46. Központi In Vitro Diagnosztikai Tömb (Laboratóriumi Medicina Intézet, Orvosi Mikrobiológiai Intézet, Személyre Szabott Orvoslási Központ)
  47. Elméleti Tömb
  48. Térítéses Betegellátó Központ
  49. Libra Patika, Főkapu, Porta, Elelmiszerbolt
  50. Centrummelőnöki Hivatal
  51. Gazdasági Igazgatóság
  52. Klinikai Főnövéri Iroda
  53. Posta
  54. Páltagi úti Porta
  55. Ifjúsági Ház
  56. Móricz Zs. körúti Porta
  57. Tudományos Konferencia Központ és Orvostörténeti Gyűjtemény
  58. I. sz. Tanári Villa
  59. II. sz. Tanári Villa
  60. III. sz. Tanári Villa
  61. Nemzetközi Oktatási Központ
  62. Dékáni Hivatal
  63. II. sz. Kollegium, Medikus és OEC West Hostel
  64. II. sz. Nővérszálló
  65. III. sz. Nővérszálló
  66. IV. sz. Nővérszálló
  67. Élettudományi Központ
  68. Kenézy Élettudományi Könyvtár



- DE OEC II. sz. Telep
47. Belgyógyászati Intézet "C" épület Ambulancia, Szakrendelő, Városi Kardiológia, Regionális Immunológiai Laboratórium
  48. Belgyógyászati Intézet "C" épület
  49. Kardiológia Klinika, Neurológia Klinika
  50. Szívsebészeti Klinika
  51. Ér-, Mellkas-, Onkológiai Sebészeti Központ Idegsebészeti Klinika
  52. Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Tanszék
  53. Sebészeti Műtettani Tanszék "A" részleg, Gyógyszerkeletológiai Labor
  54. Sebészeti Műtettani Tanszék "B" részleg
  55. II. Telep Porta
  56. III. sz. Kollegium
  57. Diákszálló I. Klinikai Leleki Gondozó Szolgálat
  58. Családorvosi és Foglalkozás-Egészségügyi Tanszék
  59. Diákszálló II.
  60. Diákszálló III., Magatartástudományi Intézet
  61. Diákszálló IV.
  62. Diákszálló V.
  63. Augustia Gyógyszertár
  64. Elelmiszerbolt
  65. Szolgáltató ház



4. ábra: A campus alapú Debreceni Egyetem térképe (62). Kiemelve a vizsgálatunkban optimalizálást követően szereplő Neurológiai Klinika (NEUR), 1.-es és 2. számú Belgyógyászati Klinika (MED1 és MED2) és Pulmonológiai Klinika (PULM).

A vizsgálatunkat a 2013. január 01 és december 31. között a Debreceni Egyetem Klinikai Központjában keletkezett anonimizált betegsintű ellátási adatok retrospektív elemzése képezi. A betegsintű adatok tartalmazták az ellátási eseményhez tartozó fekvőbeteg osztály(ok) valamint járóbeteg osztály(ok) azonosító kódjait, valamint az ellátáshoz kapcsolt fő diagnózis kódot (BNO-10 szerint). A fekvő- és járóbeteg-egységek kódjai az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat (ÁNTSZ) kódoknak feleltek meg, amelyek információt tartalmaznak a nyújtott szolgáltatás orvosi szakterületéről és alspecialitásairól a 2/2004-es (XI. 17.) Egészségügyi Minisztérium rendelet alapján. Ezt a specialitás / alspecialitás kódot tovább jellemezte a BNO-10 kódkészlet, amely a betegellátó egységek szolgáltatási körét is jellemzi.

A diagnóziskódok valamennyi eset kapcsán rendelkezésre álltak, mivel a homogén betegségcsoportok (HBCs) alapján ezek képezik ellátások finanszírozási alapját (63).

Vizsgálatunk során a járóbeteg és fekvőbeteg egységek között történt betegmozgások során megtett távolságokat vettük alapul, a betegutak és a távolságok optimalizálásra kerültek.

A campus elhelyezkedésű betegellátó egységek közti távolságokat a részlegeket befogadó épületek középpontjainak GPS koordinátái szerint számoltuk, a függőleges távolságokat nem vettük figyelembe. Minden járóbeteg-mozgást betegáramlásnak tekintettünk a fekvőbeteg-egységet befogadó épületből a járóbeteg-egységbe és járóbeteg-egységből a fekvőbeteg-egységbe is. Kizárólag a betegek fizikai mozgásával járó ellátások szerepelnek az elemzésben, a megjelenéssel nem járó, vér-, szövet- stb. mintavétellel kapcsolatos járóbeteg-ellátások kizárásra kerültek. Ami a konzíliumokat illeti, a konzultációt végző orvost befogadó járóbeteg-ellátó intézet GPS koordinátáját használtuk a számításokhoz, és az elemzésbe belevettük a fekvőbeteg egységig és onnan vissza távolságot is.

A jelenlegi gyakorlatot két algoritmus-alapú optimalizálás kiindulópontjaként használtuk.

Az első algoritmus a fekvőbetegek lokációjának átrendezését, illetve optimalizálást célozta meg, míg a második algoritmus a járóbeteg egységek áthelyezésével optimalizálta a betegek mozgásával járó távolságokat. Vizsgáltuk a betegszállítás nem értéknövelő komponensének - a fizikai távolságnak a minimalizálását két algoritmus szerint. Az optimalizálás a szakmai döntéseket (a beteg diagnózisa) adottnak tekintette, azaz az adott diagnózissal ellátott beteg csak a diagnózisnak megfelelő szakmakóddal ellátott fekvőbeteg osztályra kerülhetett. Az algoritmusok a fekvőbeteg részleg átszervezését célozták meg (pl. a betegeket új fekvőbeteg-osztályokhoz rendelték) és a járóbeteg-osztályokat úgy helyeztük át, hogy a betegek átszállításának szükségessége (pl. a betegmozgások száma és a fizikai távolság) minimálisra csökkenjen, miközben a klinikai folyamatok változatlanok maradtak.

Az optimalizálást követően a gráfelmélet segítségével elemeztük a kiindulási gráf, illetve a két optimalizált gráf jellegzetességeit. A gráfot úgy építettük fel, hogy a csomópontokat (*nodes*) a fizikai épület jelentette, az éleket (*edge*) pedig a betegforgalmi adatok képezték (64, 65).

#### 4.2.2. A betegáramlás eloszlásának mérései

Az eredeti és a két optimalizált algoritmus által generált betegáramlás egyenlőségének összehasonlításához kiszámítottuk a Gini-együtthatót (*G*) és a Lorenz-aszimmetria-együtthatót (*S*) az alábbiak szerint (66).

$$G = \frac{\sum_r r k_r}{N \sum_r k_r} - \frac{N + 1}{N},$$

ahol *N* a csomópontok száma (fizikai épületek száma),  $k_r$  pedig a csomópontok *r*-edik legalacsonyabb fokszáma a fokszámok növekvő sorrendjében.

A Gini együttható a rendszer egyenlőtlenségét fejezi ki, lehetséges értékei 0 és 1 közé esnek. Az együttható értéke 0 ha a teljes rendszer “demokratikus”, azaz nincsenek egyenlőtlenségek, ha az együttható értéke 1-hez közelít az azt jelenti, hogy kevés nagy fokszámú csomópont van a rendszerben és viszonylag sok kisebb fokszámú.

A Lorenz-aszimmetria-együtthatót a Lorenz-görbe segítségével lehet ábrázolni, és a görbe aszimmetriájának mértékét jelzi. A Lorenz-görbét egy mennyiség eloszlási egyenlőtlenségének leírására szokták alkalmazni. A Lorenz-görbe egyik összefoglaló statisztikája a Gini-együttható, amely a vizsgált populáción belüli egyenlőtlenség átfogó mérőszáma. A Lorenz-aszimmetria-együttható hasznos kiegészítése a Gini-együtthatónak.

#### 4.2.3. Optimalizáláshoz használt algoritmus

Az algoritmus alkalmazása során feltételeztük, hogy minden járóbeteg-látogatás és konzultáció orvosilag indokolt volt. A fekvőbeteg-egységek közti mozgások nem lehettek körkörösök, azaz

ugyanarra a helyre visszatérők, csak azokat a betegmozgásokat vettük figyelembe, amelyek két épület között történtek. A beteg akkor került át egy alternatív fekvőbetegosztályra, ha a járóbeteg-egységekben tett látogatások és az orvosi konzíliumok során keletkezett távolságok összege kisebb volt, mint eredetileg, és az alternatív osztály ellátási profilja összhangban volt a beteg diagnózisával (ezt az egyezést jelezte a beteg BNO-10 kódja és az egységek BNO-10 kódjai között). A műtéti beavatkozásokon átesett betegeket kizárólag műtéti beavatkozások céljából helyezték másik fekvőbeteg egységbe.

A járóbeteg-egységeket az alábbiak szerint helyeztük át: az algoritmus lehetővé tette az egység áthelyezését, ha a betegáramlással összefüggő távolságok összegét csökkentették. Két különböző algoritmust alkalmaztunk, a fekvőbetegek átrendezésének sorrendjétől (2. számú melléklet) és a járóbeteg-egységek áthelyezésétől (3. számú melléklet) függően.

#### 4.2.4. Hálózatépítés

A gráfok ábrázolásához a gráf úgynevezett szomszédsági mátrixát használjuk. Legyen  $G$  egy egyszerű,  $n$  rendű irányítatlan gráf, és jelölje a csúcsokat  $v_1, \dots, v_n$ . Ekkor az  $A = (a_{ij})$   $n \times n$  –es mátrixot a következő módon határozzuk meg:

$$a_{ij} := \begin{cases} 1 & \text{ha } \{v_i, v_j\} \in V \\ 0 & \text{különben,} \end{cases}$$

ahol  $V$  a csúcsokat tartalmazó halmaz. Ekkor az  $A$  mátrixot a  $G$  gráf szomszédsági mátrixának nevezzük.

Ha  $G$  egy egyszerű, irányítatlan súlyozott gráf akkor a szomszédsági mátrixa  $A = (a_{ij})$  a következő képpen definiálható:

$$a_{ij} := \begin{cases} w_{ij} & \text{ha } \{v_i, v_j\} \in V \\ 0 & \text{különben,} \end{cases}$$

ahol  $w_{ij}$  a súlyokat jelöli.

Az irányítatlan egyszerű gráfok szomszédsági mátrixa szimmetrikus. Jelölje  $D = \text{diag}(d_w(v_i))$  a csúcsok súlyozott fokszámait tartalmazó diagonális mátrixot, ahol

$$d_w(v_i) = \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n w_{ij}$$

A normalizált szomszédsági mátrixa a  $G$  gráfnak:

$$N := D^{-\frac{1}{2}} \cdot A \cdot D^{-\frac{1}{2}}$$

valamint a normalizált Laplacian mátrixa a  $G$  gráfnak a következő módon definiálható:

$$L := I - N = D^{-\frac{1}{2}} \cdot (D - A) \cdot D^{-\frac{1}{2}}$$

ahol  $I$  az egységmátrix és  $L_G := D - A$  a nem normalizált Laplacian-mátrixa a  $G$  gráfnak.

A súlyozott élsűrűség (*Weighted edge density*) kiszámítására használt képlet:

$$\frac{2}{N(N-1)} \sum_{i=1}^N \sum_{j=i+1}^N w_{ij}$$

A fentebb definiált matematikai képleteknek megfelelően létrehoztunk egy súlyozott irányítatlan szomszédsági mátrixot (*adjacency matrix*), amelyhez tartozó gráfban a csomópontok az épületek. Két csomópont között összeköttetés van, ha a két épület között történt betegmozgás/konzílium. A két csomópontoz tartozó él súlya ( $w$ ) a két csomópont (épület) között ingázó betegek / orvosok éves száma. Három különálló hálózatot hoztunk létre, amelyek tükrözik a két optimalizálási sémát, így eredeti, fekvő- és járóbeteg-hálózatot hozva létre. Ezenkívül 100 randomizált és 100 rácsos nullhálózatot generáltunk úgy, hogy a csomópontok száma, az összes él és a fokszám eloszlás változatlan maradt. Rubinov és Sporns algoritmusát alkalmaztuk a véletlen gráfok előállításához az eredeti hálózatban visszaforgatható élpárok azonosításával (67).

#### 4.2.5. Hálózati statisztikák

Az alapvető hálózati statisztikákat mindhárom hálózatra kiszámoltuk. A csomópontok száma ( $N$ ), a csomópont foka ( $k$ ), valamint az átlagos csomóponterősség ( $S$ ) volt megadva:

$$s_i = \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^N w_{ij}$$

$$S = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N s_i$$

Az alsó nagybetűk a csomópont szerinti, a felső nagybetűk a globális paramétert jelölik, a kis  $i$  és kis  $j$  az egyedi csomópontokat jelöli, ahol  $s_i$  az  $i$ -ik csomópont súlya, valamint  $S$  az átlagos csomóponterősség.

A súlyozott karakterisztikus út hosszát úgy számoltuk ki, hogy először normalizáltuk a szomszédsági mátrixot, majd a Floyd-Warshall algoritmust használtuk. A legrövidebb út meghatározása:

$$L = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N L_i \text{ és } L_i \equiv L(i) = \frac{1}{N-1} \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N \frac{1}{F_{i,j}}$$

ahol  $L$  és  $F$  jelöli az út hosszát és a maximális áramlási függvényt (68). Szintén kiszámítottuk a leghosszabb legrövidebb útként definiált normalizált átmérőt ( $D$ ) is:

$$D := \max_{i,j} d_{ij}$$

ahol  $d_{ij}$  az  $i$  és  $j$  csomópont közötti legrövidebb út.

A gráf úgynevezett közöttiség centralitását az adott csomóponton áthaladó legrövidebb utak száma alapján határoztuk meg (66, 69). Kiszámítottuk a klaszterezési együtthatót is (68,70).

$$C_i \equiv C(i) = \frac{3 \sum_{j,h=1}^N \sum_{j,h=i} W_{ij}W_{jh}W_{hi}}{\sum_{j,h=1}^N \sum_{j,h=i} W_{ih}W_{hj} + \sum_{j,h=1}^N \sum_{j,h=i} W_{ij}W_{jh}W_{hi}}$$

és  $C = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C_i$

Az optimalizálási eljárások összehasonlításához a klaszterezési együtthatót az egyenértékű véletlen hálózatok átlagos értékeivel normalizáltuk, míg a kisvilág index ( $\omega$ ) kiszámításához a rácsos hálózat átlagolt értékeivel történő normalizálást alkalmaztuk. A kisvilági tulajdonságokat a korábban leírtak szerint értékeltük (68, 71):

$$\omega = \frac{L^{rnd}}{L} - \frac{C}{C^{lat}} \equiv \frac{1}{nL^{rnd}} - nC^{lat}$$

ahol  $L^{rnd}$  az azonos számú csomópontokkal és élekkel rendelkező véletlen hálózatok átlagos útvonalhossza.

Ha -1 és 1 közötti  $\omega$  értéke 0 közeli, a világ kis tulajdonságait jelzik, a pozitív és a negatív értékek nagyobb tendenciát mutatnak egy véletlenszerű, illetve rácsos hálózat felé.

A kisvilágiasságot a hálózat globális és helyi hatékonysága jellemezte tovább (72).

#### 4.2.6. Kisvilág-tulajdonságok

A kisvilág (*small world*) problematikáját a hatvanas évek óta vizsgálják, először Milgram és munkatársai alkották meg a fogalmat, mely azt vizsgálta, hány személyes kapcsolaton keresztül lehet egyik embertől a másikig eljutni (73).

Egy hagyományos hálózatban a tetszőleges csomópontpárok közötti legrövidebb útvonal átlagos hossza gyorsan nő a rendszer méretének növelésével. Ezzel szemben a kisvilág-

tulajdonságú rendszerek esetén az átlagos legrövidebb úthossz és a csomópontszám között logaritmikus kapcsolat áll fenn. Ez más szóval azt jelenti, hogy bármely csomópontból bármely másik csomópontba eljuthatunk mindössze néhány köztes csomópontot érintő él-sorozat mentén, tehát a távolságok kicsik a rendszermérethez képest.

További vizsgálatok kimutatták, hogy az emberek közti szociális hálókra jellemző, hogy hány kapcsolat szükséges egyik embertől a másikig eljutáshoz, ez a mai gyors, internetet és szociális médiát minden korosztályban használó világunkban korát megelőző, fontos kérdésnek tűnik, de a mai napig is használható a gráfok és mátrixok világában is (74).

A mátrixok és gráfok közül a kisvilág tulajdonságúak a csúcsok átlagos távolsága a csúcsok számához képest kevésnek tűnik, a véletlen gráfoknál a random felvett élek esetén gráfok mérete nagymértékben csökken (74).

#### 4.2.7. *A Laplacian mátrix*

##### 4.2.7.1. *Spektrális elemzés*

A betegáramlás bonyolultságának megértését a gráfok alkalmazásával egyaránt vizsgálják a klinikusok és a matematikusok is. Tanulmányokban elemezték a betegek felvételi és átadási adatait egy kórházi rendszeren belül és vizsgálták a csomópontok fontosságát (75).

A párhuzamos interakciókon alapuló modellek egyes vélemények szerint nem képesek rögzíteni a hálózat csomópontjai közötti összefüggéseket. A magasabb rendű hálózati modellek ezeken túllépve, új perspektívákat kínálnak az összetett rendszerek megértéséhez. Egységes matematikai nyelvet használva lehetővé válik az optimális modell kiválasztása a különböző modellezési megközelítések közül (64).

A normalizált súlyozott szomszédsági mátrix átalakításával meghatároztuk a gráfhoz tartozó normalizált Laplacian-mátrixot a globális hálózati struktúra és a hálózati részek közötti

dinamikus kölcsönhatások további elemzéséhez (76). Ezenkívül a rendszerszintű optimalizálás megvalósíthatóságát a súlyozott szomszédsági és a Laplacian-mátrix spektrális elemzésével jellemeztük (77).

A dolgozatban a gráf spektrumát úgy határozzuk meg, mint a normalizált Laplacian-mátrix spektrumát, ahol a  $G$  gráf normalizált Laplacian-mátrixa a korábbiaknak megfelelően a következő módon definiálható:

$$L := I - N = D^{-\frac{1}{2}} \cdot (D - A) \cdot D^{-\frac{1}{2}}$$

A Laplacian-mátrix a hálózat globális hálózati struktúrával kapcsolatos aspektusait írja le, és információt nyújt a hálózat részei közötti dinamikus kölcsönhatásokról is. A normalizált Laplacian-mátrix használatának előnye, hogy minden sajátértéke a  $[0,2]$  intervallumba esik, ami segíti a különböző méretű hálózatok összehasonlítását. Az eredmények értelmezésekor a gráfokhoz tartozó mátrixok következő alapvető tulajdonságait kell figyelembe venni:

1. Egy szimmetrikus mátrix minden sajátértéke valós, így egy  $n$  rendű  $G$  gráf szomszédsági mátrixának  $n$  valós sajátértéke van, ha a többszörösével számolunk.
2. Ugyanez igaz  $G$  normalizált  $N$  szomszédsági mátrixára és normalizált  $L$  Laplacian-mátrixára is.
3.  $N$  minden sajátértéke a  $[-1,1]$  intervallumba tartozik, és a legnagyobb sajátértéke 1.
4. Az  $L$  sajátértékei a  $[0,2]$  intervallumba tartoznak, és a legkisebb sajátértéke 0.
5. A 0 sajátérték sokszorosága egyenlő a  $G$  összefüggő komponenseinek számával.
6. A 2 sajátérték sokszorosága megadja  $G$  azon kétrészes komponenseinek számát, amelyeknek legalább két csúcsa van.
7. Ha  $G$ -nek nincsenek elszigetelt csúcsai, akkor és csak akkor kétrészes, ha a  $G$  normalizált Laplacian-mátrixának spektruma 1 körül szimmetrikus.

A súlyozott szomszédsági mátrixok sajátértékeinek ( $\lambda_i$   $i = 1 \dots n$ ) elemzését a spektrális sugár, a spektrális rés, valamint a sajátvektor-központosság kiszámításával végeztük (78 ,79). A spektrum diagramokat a simított sajátérték eloszlásból állítottuk össze, a korábban leírtak szerint (69). A spektrumokat kvantitatív spektrális távolságméréssel hasonlítottuk össze, a két spektrális diagram közötti átlagos euklideszi távolságot mások által leírtak szerint (77, 80). Kiszámítottuk az algebrai összekapcsolhatóságot (81), a hálózat közösségi struktúráját (82), a kétoldalúságot és az inverz Eigenratio-t (79).

## 5. EREDMÉNYEK

### 5.1. A háziorvosok akut stroke-kal kapcsolatos ismereteinek vizsgálata – az irányelvek gyakorlatba ültetése, betegutak szervezése

#### 5.1.1. A válaszadók

A vizsgálatban részt vevő 127 válaszadó közül 69 (54,3%) nő volt, a minta medián életkora 49 (34-62) év volt. A diploma megszerzését követően munkában eltöltött évek mediánja 14,5 (2-22,5) év voltak; 98 (77,2%) orvos rendelkezett háziorvosi szakvizsgával, a fennmaradó 29 válaszadó (22,8%) beiratkozott a háziorvosi rezidensképzési programba. A családorvosok közül 58-nak egyéb szakvizsgája is volt (pl. belgyógyászat, neurológia, aneszteziológia stb.), míg csak 1 rezidens rendelkezett korábbi belgyógyászat szakvizsgával. Ami a praxis helyszínét illeti a Debrecentől való távolság szempontjából, 74 válaszadó (51 háziorvos és 23 rezidens) praxisa a város 90 km-es körzetében, 44 válaszadóé pedig (40 háziorvos és 4 rezidens) ezen a területen kívül helyezkedett el (releváns földrajzi adatok 9 esetben hiányoztak).

#### 5.1.2. Kvalitatív (minőségi) eredmények

A nyitott kérdésekre adott válaszok kvalitatív elemzése szerint mindkét esetleírás stroke-ra utalt. Számos válaszadó jelezte a stroke területi lokalizációját (bal oldali középső agyi artéria) és a lehetséges etiológiát (ischaemiás, emboliform), amelyet mindkét klinikai esetben a szavak gyakorisága is tükröz. Érdekes módon az „akut” szó csak az 1. klinikai eset 10 leggyakoribb szava között szerepelt, amely egy trombolízisre alkalmas beteget ír le, míg a 2. klinikai eset diagnózisát az „időablakon kívüli” kifejezés gyakori említése különböztette meg. További érdekesség, hogy a TIA a 4. és 10. leggyakrabban használt szó az 1., illetve 2. klinikai esetre vonatkozóan. Ezenkívül, figyelemre méltó az is, hogy az agyi infarktust gyakran jelezték diagnózisként a 2. klinikai esetnél is (5. ábra).







Az egyszerű logisztikus regresszió (a 2. klinikai eset 1. kérdésére adott helyes válasz megválaszolásának szignifikánsan meghatározó tényezők azonosítására szolgál) azt mutatta, hogy az életkor szignifikáns előrejelző (EH 1,05; 1,02-1,09;  $p = 0,002$ ). További szignifikáns változókat az 1. táblázat mutat be.

Diagnózis	Esélyhányados (EH)	95% konfidencia intervallum (KI)		P
		Alsó határ	Felső határ	
<b>1. Klinikai eset</b>				
nem (nő/férfi)	1,213	0,525	2,802	0,651
kor (év)	1,050	1,016	1,086	<u>0,004</u>
2005 előtt kapott diploma (igen/nem)	0,321	0,112	0,916	<u>0,034</u>
hány éve praktizál (év)	1,058	1,019	1,100	<u>0,003</u>
egyéb szakvizsga (igen/nem)	0,292	0,120	0,710	<u>0,007</u>
praxisa 90 km-es körzeten belül helyezkedik el (igen/nem)	4,504	1,779	11,401	<u>0,001</u>
a betegnek említett trombolízis (igen/nem) (1. klinikai eset 2. kérdése)	3,976	1,702	9,289	<u>0,001</u>
a trombolízis pontos kommunikációja (igen/nem) (1. klinikai eset 2. kérdése)	2,833	1,165	6,892	<u>0,022</u>
<b>2. Klinikai eset</b>				
nem (nő/férfi)	1,133	0,484	2,656	0,773
kor (év)	1,055	1,019	1,092	<u>0,002</u>
munka (szakvizsgával rendelkező háziorvos) (igen/nem)	0,085	0,011	0,654	<u>0,018</u>
2005 előtt kapott diploma (igen/nem)	0,104	0,023	0,467	<u>0,003</u>
hány éve praktizál (év)	1,077	1,034	1,122	<u>0,000</u>
egyéb szakvizsga (igen/nem)	0,391	0,163	0,940	<u>0,036</u>
praxisa 90 km-es körzeten belül helyezkedik el (igen/nem)	3,631	1,454	9,065	<u>0,006</u>

**1. táblázat:** Az 1. és 2. klinikai esetek 1. kérdésére adott helyes válaszok szignifikánsan meghatározó tényezőinek egyszerű logisztikus regressziója

1. Diagnózis	Esélyhányados (EH)	95% konfidencia intervallum (KI)		P
		Alsó határ	Felső határ	
nem (nő/férfi)	0,540	0,176	1,662	0,283
kor (év)	0,996	0,930	1,067	0,911
hány éve praktizál (év)	1,033	0,955	1,112	0,417
praxisa 90 km-es körzeten belül helyezkedik el (igen/nem)	4,064	1,350	12,237	<u>0,013</u>
trombolízis helyes említése-1. kérdés	4,834	1,550	15,075	<u>0,007</u>

**2. táblázat:** Szignifikáns prediktorok és előzetes determinánsok a helyes diagnózis felállításához az 1. klinikai esetnél, végső többszörös logisztikus regressziós modell vonatkozásában

A végső többszörös logisztikus regressziós modell azt mutatta, hogy a nem megfelelő válasz megadásának esélye háromszor nagyobb volt, ha a praxis a 90 km sugarú körön kívül esett (EH 3,03; 1,06-8,61;  $p = 0,038$ ). A végső modell szignifikáns volt ( $p = 0,22$ ) (3. táblázat).

2. Diagnózis	Esélyhányados (EH)	95% konfidencia intervallum (KI)		P
		Alsó határ	Felső határ	
nem (nő/férfi)	0,985	0,357	2,718	0,977
kor (év)	0,995	0,927	1,069	0,900
hány éve praktizál (év)	1,074	0,993	1,162	0,072
praxisa 90 km-es körzeten belül helyezkedik el (igen/nem)	3,027	1,064	8,610	0,038

**3. táblázat:** Szignifikáns prediktorok és előzetes determinánsok a helyes diagnózis felállításához a 2. klinikai esetnél, végső többszörös logisztikus regressziós modell vonatkozásában

Az 1. klinikai esetben az orvos-beteg kommunikáció pontosságához hozzájáruló tényezők elemzésénél az egyszerű regressziós elemzés során mind az életkor, mind a nem szignifikánsnak bizonyult (4. táblázat).

Pontosság	Esélyhányados (EH)	95% konfidencia intervallum (KI)		P
		Alsó határ	Felső határ	
<b>1. Klinikai eset</b>				
nem (nő/férfi)	3,284	1,541	6,999	<u>0,002</u>
kor (év)	1,051	1,023	1,080	<u>0,000</u>
munka (szakvizsgával rendelkező háziorvos) (igen/nem)	0,206	0,762	0,559	<u>0,002</u>
hány éve praktizál (év)	1,062	1,026	1,100	<u>0,001</u>
diagnózis	2,833	1,165	6,892	<u>0,022</u>
<b>2. Klinikai eset</b>				
nem (nő/férfi)	1,360	0,486	3,802	0,558
kor (év)	1,082	1,036	1,130	<u>0,000</u>
munka (szakvizsgával rendelkező háziorvos) (igen/nem)	0,189	0,067	0,535	<u>0,002</u>
2005 előtt kapott diploma (igen/nem)	0,222	0,790	0,623	<u>0,004</u>
hány éve praktizál (év)	1,087	1,024	1,153	<u>0,006</u>
praxisa 90 km-es körzeten belül helyezkedik el (igen/nem)	3,795	1,031	13,967	<u>0,045</u>

**4. táblázat:** Az 1. és 2. klinikai esetek 2. kérdésre adott pontos válaszok szignifikánsan meghatározó tényezőinek egyszerű logisztikus regressziója

Érdekes módon a végső modell csak ezeket az *a priori* előzetesen azonosított változókat tartalmazta (életkor: EH 1,05; 1,02-1,08;  $p = 0,01$  és nem: EH 2,73; 1,23-6,06;  $p = 0,013$ ). A felállított modell szignifikáns volt ( $p = 0,41$ ).

A 2. klinikai eset egyszerű logisztikus regressziója révén (az időablakon kívül eső akut stroke-os beteg leírása) az orvos-beteg pontos kommunikációval kapcsolatos szignifikáns prediktorokat a 4. táblázat mutatja. A végső többváltozós logisztikus regressziós modell csak egy tényezőt, az életkort talált szignifikánsnak (EH 1,15; 1,02-1,29;  $p = 0,019$ ). A végső modell szignifikáns volt ( $p = 0,094$ ).

## 5.2. Hálózatelemzéssel nyert eredmények

A Debreceni Egyetemen vizsgáltuk különféle betegút szervezési modellek és algoritmusok hatékonyságát. Az összefoglaló hálózati statisztikai elemzések során először 24 klinikai épület közti betegáramlást elemeztük, majd optimalizálás után a Neurológiai-, 1. és 2. számú Belgyógyászati és Pulmonológiai Klinikákat vizsgáltuk. (4. ábra)

### 5.2.1. Betegáramlási adatok

A betegáramlási adatok kiértékelésekor azt tapasztaltuk, hogy a betegek mozgásából eredő távolság (ideértve a járóbeteg-osztályokra vizsgálatra átmozgatott betegeket és a konzultáció miatt ingázó orvosokat is) 83 184 km volt. Ez az érték 100 301 epizódra vonatkozik, amikor a betegeknek el kellett hagyniuk a fekvőbeteg-osztályuknak otthont adó épületet, vagy az orvosok a beteg épületétől eltérő épületben elhelyezett egységből érkeztek.

A betegáramlással összefüggő teljes távolság minimalizálása érdekében végzett optimalizálást követően a beteg mozgásával összefüggő távolságok összege 57 096 km-re, illetve 55 070 km-re csökkent a fekvőbeteg-járóbeteg és járóbeteg-fekvőbeteg-optimalizálás esetében. Így az optimalizálás a betegek / orvosok által megtett kilométerek számának 31,4% -os és 33,8% -os csökkenéséhez vezetett a fekvőbeteg-járóbeteg és járóbeteg-fekvőbeteg optimalizálást követően. Ezzel szemben a fekvőbeteg-egységeiknek otthont adó épületből való kilépéshez kapcsolódó epizódok száma szintén 77 022 (23,2% -os csökkenés) és 76 376 (23,8% csökkenés) epizódra csökkent a fekvőbeteg-járóbeteg és járóbeteg-fekvőbeteg optimalizálás tekintetében. Fekvő-ambuláns és járóbeteg-fekvőbeteg optimalizálás eredményeként a 411 járóbeteg osztályból 97 (23,6%) és 117 (28,5%) járóbeteg osztály áthelyezésére került sor.

Az egyenlőségi mutatók (Gini-együttható, Lorenz görbe) nem mutattak jelentős változást, a csomópontok egyenlőtlenségét jelezték a betegek áramlását illetően. Ennek ellenére a Gini-

együtthető mindkét optimalizálási sémát követően nőtt. A Lorenz-görbe mindhárom esetben gyakorlatilag szimmetrikus volt (5. táblázat).

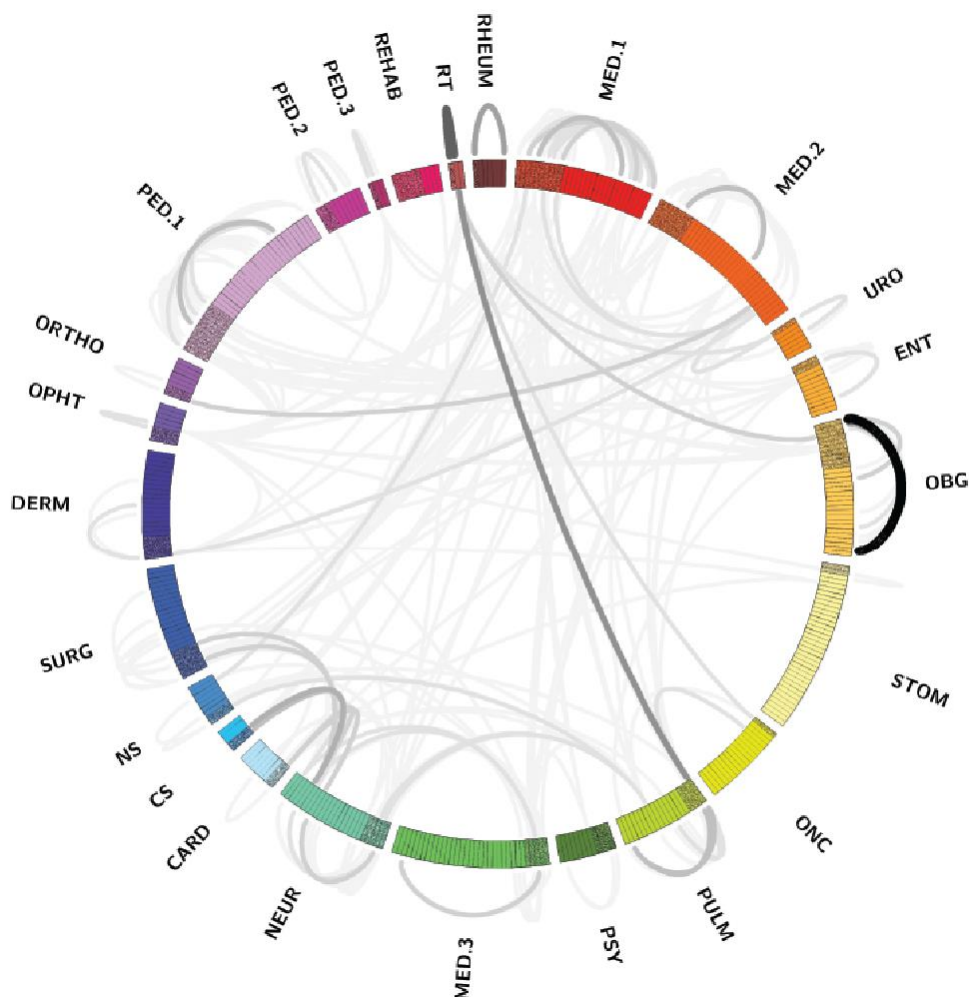
<b>Paraméter</b>	<b>Eredeti H</b>	<b>F-J H</b>	<b>J-F H</b>
Épületek száma	24	24	24
Teljes távolság (km)	83 184	57 096	55 070
Épületek közötti betegszállítás	100 301	77 022	76 376
Épületek közötti betegszállítás Gini indexe	0,837	0,871	0,843
Épületek közötti betegszállítás Lorenz-aszimmetriája	0,944	0,945	0,916
Útvonalak száma	266	232	237
Fok	22,167	19,333	19,750
Erő	1,284	0,980	1,155
Súlyozott élsűrűség	0,056	0,043	0,050
Közöttiség centralitás	0,151	0,187	0,196
Normalizált súlyozott karakterisztikus úthossz	1,303	0,981	5,263
Normalizált átmérő	7,442	3,529	53,554
Normalizált klaszterezési együtthető (véletlenszerű)	1,032	1,035	1,184
Normalizált klaszterezési együtthető (rács)	0,656	0,890	0,800
Kisvilági index (omega)	0,112	0,129	-0,610
Helyi hatékonyság	0,126	0,109	0,113
Globális hatékonyság	0,126	0,089	0,096
Assortativitás (erő)	-0,046	-0,121	-0,117
Spektrális sugár	2,286	2,191	2,214
Spektrális rés	1,197	1,489	1,204
Sajátvektor-központosság	0,278	0,282	0,317
Algebrai kapcsolat	0,421	0,485	0,393
Inverz Eigenratio	0,255	0,310	0,270

**5. táblázat.** Az eredeti betegáramlási hálózat (eredeti hálózat: Eredeti H) és két optimalizált áramlási hálózat tulajdonságai (fekvőbeteg-átrendezés, majd járóbeteg-áthelyezés (F-J H) és járóbeteg-áthelyezés, majd fekvőbeteg-átrendezés (J-F H)).

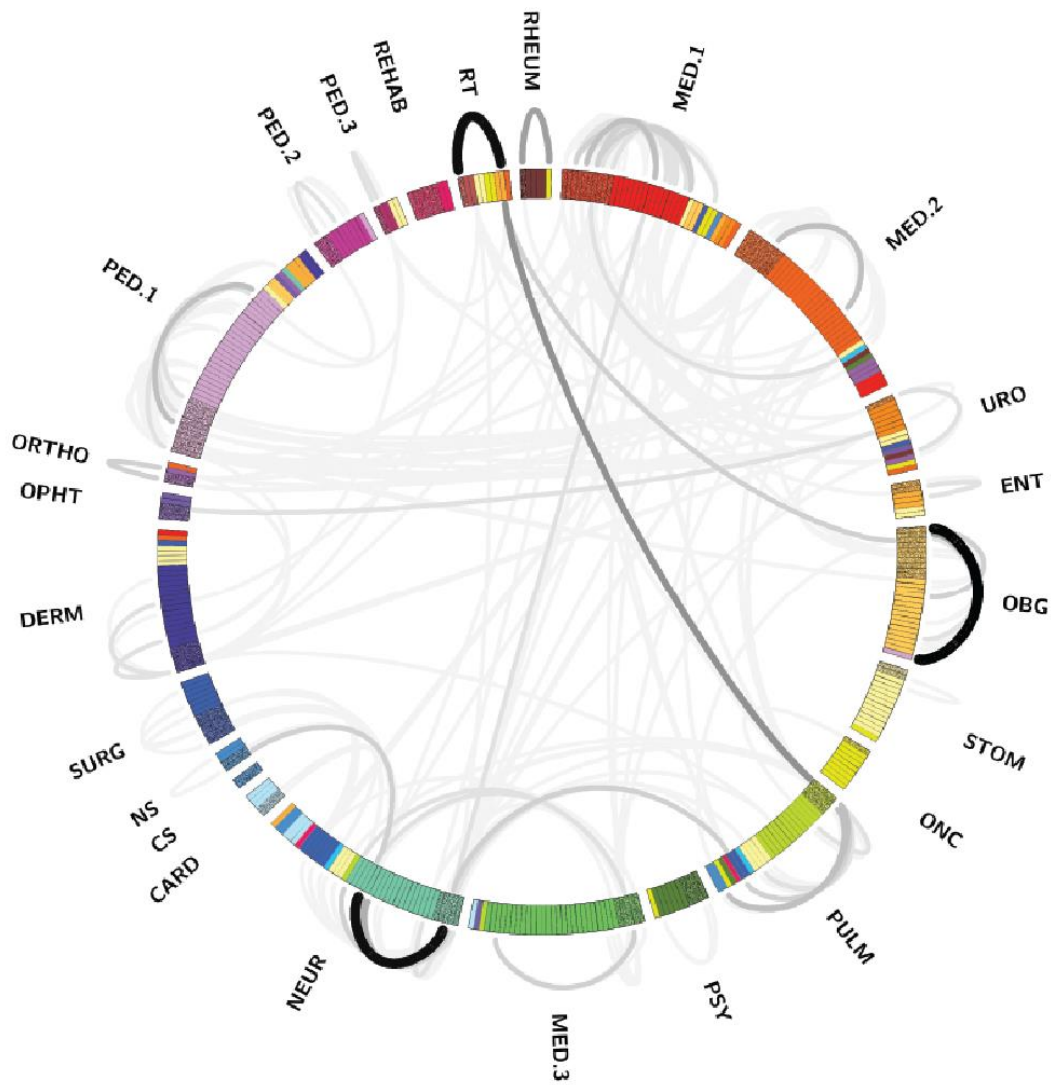
### 5.2.2. *Összefoglaló hálózati statisztikák*

Az eredeti hálózatban 24 csomópont (pl. a járóbeteg és a fekvőbeteg-egységeket befogadó épületek) és 266 kapcsolat (él) található (7. ábra, A panel). Az optimalizálást követően a 24 csomópontot összekötő élek száma 232-re, illetve 237-re csökkent a fekvőbeteg-járóbeteg és a járóbeteg-fekvőbeteg hálózatokban (8. ábra, B panel; 9. ábra, C panel).

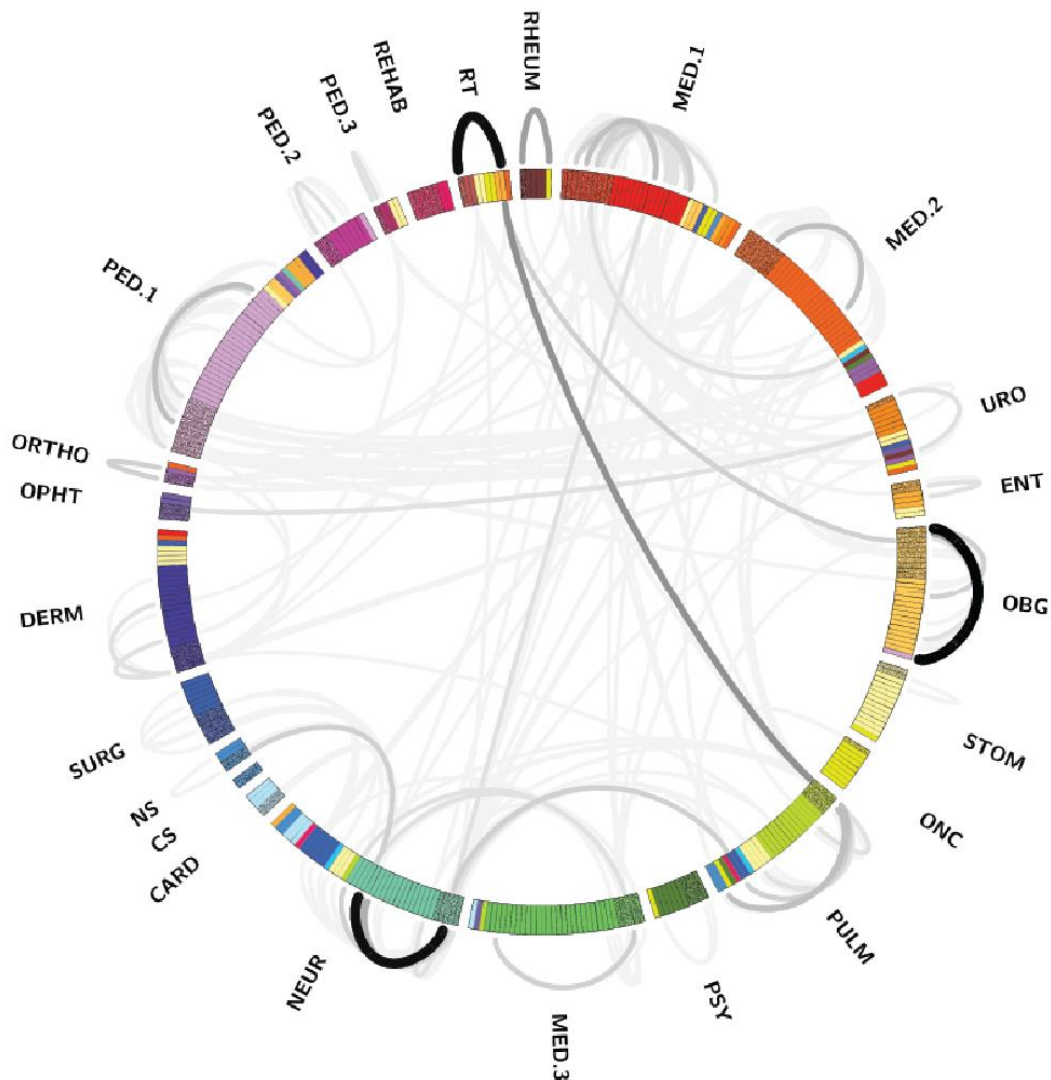
Az optimalizálás az átlagos csomópontfok csökkenéséhez vezetett, mivel ez az érték az eredeti hálózatban 22,17 volt és 19,33 volt a fekvőbeteg-járóbeteg és 19,75 volt az járóbeteg-fekvőbeteg-hálózatok esetében. A betegek áramlását tükröző csomópontok átlagos erősségét tekintve azt tapasztaltuk, hogy az optimalizálás mindkét újonnan létrehozott forgatókönyv esetében csökkentette az épületek között ingázó betegek számát. Ennek megfelelően a súlyozott élsűrűség csökkent (5. táblázat), a kettősség központossága nőtt, mindkét optimalizálási eljárást követve.



**7. ábra:** A panel: Az egyetemi kórház épületeiben elhelyezett fekvőbeteg osztályok és járóbeteg osztályok közötti betegáramlás hálózati reprezentációja. Az épületek úgy vannak ábrázolva, hogy tükrözzék földrajzi eloszlásukat az egyetemen. A színek a járó- és fekvőbeteg osztályok eredeti elhelyezkedését jelzik (a fekvőbeteg osztályok nem kerültek áthelyezésre). A kör külső szegélyein a fekvőbeteg-épületen belüli betegáramlást, a körön belül pedig az épületek közötti fekvőbeteg-áramlást ábrázoltuk. Csak az évi 100 mozgató feletti betegáram szerepel. Rövidítések: RHEUM: Reumatológia (*Rheumatology*), MED1: 1. Belgyógyászati Klinika (*Medical Department*), MED2: 2. Belgyógyászati Klinika (*Medical Department*), URO: Urológia (*Urology*), ENT: Fül- orr-gégészet (*Ear Nose and Throat*), OBG: Szülészeti-Nőgyógyászat (*Obstetrics and gynaecology*), STOM: Fog- és Szájbetegségek (*Stomatology*), ONC: Onkológia (*Oncology*), PULM: Pulmonológia (*Pulmonology*), PSY: Pszichiátria (*Psychiatry*), MED3: 3. Belgyógyászati Klinika (*Medical Department*), NEUR: Neurológia (*Neurology*), CARD: Kardiológia (*Cardiology*), CS: Szívsebészet (*Cardiac Surgery*), NS: Idegsebészet (*Neurosurgery*), SURG: Sebészet, (*Surgical Department*), DERM: Bőrgyógyászat (*Dermatology*), OPHT: Szemészet (*Ophthalmology*), ORTHO: Ortopédia (*Orthopaedics*), PED1: 1. Gyerekgyógyászat (*Paediatrics*), PED2: 2. Gyerekgyógyászat (*Paediatrics*), PED3: 3. Gyerekgyógyászat (*Paediatrics*), REHAB: Rehabilitáció (*Rehabilitation*), RT: Sugárterápia (*Radiotherapy*)



8. ábra: B panel: fekvőbeteg átrendezés, majd járóbeteg áthelyezés, rövidítések az előző ábra szerint



9. ábra: C panel: járóbeteg áthelyezés, majd fekvőbeteg átrendezés, rövidítések az előző ábra szerint

### 5.2.3. Kisvilág-tulajdonságok

Úgy tűnik, hogy mindkét optimalizálási séma olyan hálózatokat eredményez, amelyek alacsonyabb szintű kisvilág (*small world*) tulajdonságokkal társulnak, mint az eredeti hálózat. A kisvilági indexet befolyásoló paraméterek közül a normalizált súlyozott karakterisztikus úthossza csökkent (az eredeti és a fekvőbeteg-járóbeteg hálózat esetében 1,30 vs 0,98), míg a rácsos hálózatra normalizált klaszterezési együttható nőtt (0,65 vs 0,89 az eredeti és a fekvőbeteg-járóbeteg hálózat. Az Omega (*kisvilág index*) marginális növekedést mutatott (0,11 vs. 0,13 az eredeti és a fekvőbeteg-járóbeteg hálózat esetében), így az optimalizált hálózat valamivel véletlenszerűbb lett, mint az eredeti hálózat. A kisvilágiasságtól való eltérést tovább

támasztja alá az a tény, hogy mind a helyi, mind a globális hatékonyság alacsonyabb, mint az eredeti hálózat megfelelő paraméterei (5. táblázat).

A járóbeteg-egységek áthelyezése, majd a fekvőbetegek átrendezése egy olyan hálózatot eredményezett, amely lényegesen szabályosabb, mint az eredeti hálózat, amelyet jelentősen alacsonyabb omega-érték jelez (kisvilág index) (-0,61). Ennek ellenére ez valószínűleg a normalizált karakterisztikus út aránytalan növekedésének köszönhető, amely eléri az 5,26-ot, esetleg néhány épületnek köszönhetően, amely nagyon magas normalizált út hosszt (normalized path lengths) feltételez (az épületek reuma, gastroenterológia, gyermek onkológia, onkológia és rehabilitáció esetében 7,44; 3,08; 3,08; 2,28; 2,03). A nagy útvonal távolságok a csomópontok között jelzik, hogy az egyik csomópontból a hálózat többi részébe nem érkezik elegendő információ. Ezzel szemben mind a globális hatékonyság, mind a helyi hatékonyság alacsonyabb volt ebben a hálózatban, ami azt jelzi, hogy a párhuzamos információáramlás alacsonyabb hatékonyságú, és a csomópontok korlátozottabban képesek integrálni magukat a hálózatba.

#### 5.2.4. *Hub állapot*

Megállapítható, hogy a klaszterezésre és a hub kialakulására utaló globális mutató, a sajátvektor-központosság nőtt. A klaszterezettségi küszöb tetszőleges 3, illetve 2 értékének alkalmazása mellett (a véletlenszerű és a rácsos hálózatokra normalizálva) azt találtuk, hogy míg az eredeti hálózatban csak a Neurológia épülete mutatott magas klaszterezettséget, tükrözve a magas specializálódást, az optimalizálást követően további új, rendkívül specializált épületek jelentek meg az neurológia mellett. Így a fekvőbeteg-járóbeteg optimalizálást követően az 1. és 2. számú Belgyógyászat, valamint a Pulmonológia épületeit azonosítottuk rendkívül specializált épületekként. Járóbeteg-fekvőbeteg-optimalizálás után csak egy további épület, a Belgyógyászat 1. számú épülete jelent meg specializált épületként. Az épületek „hub”

státuszának értékelése tetszőleges 0,85 küszöbérték alkalmazásával hasonló eredményeket hozott. Az eredeti hálózatban csak a Neurológia épülete kapott hub státuszt és az optimalizálást követően új hub-ok alakultak ki (a fekvőbeteg-járóbeteg-optimalizálás eredményeként a hub-ok a Neurológia, az 1. és 2. Belgyógyászat és a Pulmonológia épületei lettek, míg a járóbeteg-fekvőbeteg optimalizálás „hubok” kialakulását eredményezte a Neurológia, 1. és 2. Belgyógyászat épületein belül). A csomópontparaméterek összefoglalását a 6. táblázat tartalmazza. Ezenkívül, mindkét optimalizálási sémát követően megnőtt a csomópontok fontosságát tükröző számszerű paraméterek (Normalizált klaszterezési együttható (véletlenszerű), Normalizált klaszterezési együttható (rács), Sajátvektor-központosság) értéke a hálózat egészére vonatkozóan is.

Hálózat típus	Eredeti hálózat	F-J H				J-F H		
		MED 1	MED 2	NEU R	PUL M	MED 1	MED 2	NEU R
Normalizált klaszterezési együttható (véletlenszerű)	3,343	3,412	3,197	3,897	3,095	3,040		3,639
Normalizált klaszterezési együttható (rács)	2,125	2,933	2,749	3,351	2,661	2,054		2,459
Sajátvektor-központosság	1,000	0,934	0,868	1,000	0,859	0,990	0,873	1,000

**6. táblázat.** A klaszterezésre és a hub kialakulására utaló csomópont-paraméterek. A tetszőleges 3, 2 és 0,85 küszöbérték fölötti értékek a klaszterezési együtthatóra, amelyet a véletlenszerű és a rácsos hálózatra normalizáltak, illetve a közbenső és az Eigenvektor centralitási mutatóit. NEUR- Neurológia, MED- Belgyógyászat, PULM- Pulmonológia.

### 5.2.5. Spektrális elemzés

A szomszédsági mátrix sajátértékeinek felhasználásával végzett spektrális elemzés azt mutatta, hogy az optimalizálás egy kevésbé összefüggő hálózathoz vezetett (a spektrális sugár 2,19 és 2,21, illetve 2,29 a fekvőbeteg-járóbeteg, a járóbeteg-fekvőbeteg-hálózatok és az eredeti hálózat esetében). A szinkronizálás viszont javult a fekvőbeteg-járóbeteg-optimalizálási eljárások nyomán, amelyet az 1,49 és az eredeti hálózat 1,20-as értékének megnövekedett spektrális rése tükröz, míg a járóbeteg-fekvő betegek átrendezése nem befolyásolta ezt a paramétert ( $\lambda = 1,20$ ). A sajátvektor-központosság mindkét optimalizált hálózatban nagyobb volt, mint az eredeti hálózatban, ami azt jelzi, hogy ezek az új hálózatok nagyobb számú csomópontot tartalmaznak. (5. Táblázat)

Az algebrai kapcsolat, a normalizált Laplacian mátrixspektrum metrikája a fekvőbeteg-járóbeteg optimalizálást követően nőtt, míg a másik optimalizálási sémában csökkent (5. táblázat). Az eredeti és a két optimalizált hálózat Laplacian sajátértékeinek normalizált Laplacian spektrumát vizuálisan hasonlítottuk össze, a de Lange és munkatársai által leírtak szerint (64). Megállapítottuk, hogy a három spektrum hasonló volt abban a tekintetben, hogy a közösségi szerkezetük gyenge volt, magas csúcsot mutatott 1 körül, és eloszlása ferde aszimmetrikus volt. A mind a három hálózatunk által megosztott gyenge közösségi struktúrát tükrözi az a tény, hogy a hálózatok közösségi struktúrájának informatív tartományában csak egy, nem nulla sajátérték van ( $\lambda < 0,5$ ). A közösségi struktúra további értékelése a legnagyobb sajátérték eltérés (sajátértékek közötti különbség) értékelésével azt mutatta, hogy a három hálózat egyikét sem lehet közösségekre osztani (a legnagyobb különbség az  $\lambda_1 - \lambda_2 = 0,41$ ,  $\lambda_1 - \lambda_2 = 0,48$  és  $\lambda_1 - \lambda_2 = 0,39$  volt az eredeti hálózat, a fekvőbeteg-járóbeteg és a járóbeteg-fekvőbeteg-hálózatok). Ez azt is jelenti, hogy bár van bizonyos mértékű modularitás, de a közösségi szerkezet gyenge.

A spektrumok közötti átlagos euklideszi távolság nagyon kicsi volt. A járóbeteg-fekvőbeteg-hálózat megközelítőleg azonos távolságra van a másik két hálózattól, míg az eredeti és a fekvőbeteg-járóbeteg hálózatok közötti távolság valamivel nagyobb (7. táblázat).

Hálózat típus	Eredeti hálózat	F-J H	J-F H
Eredeti hálózat		0,024	0,020
F-J H	0,024		0,017
J-F H	0,020	0,017	

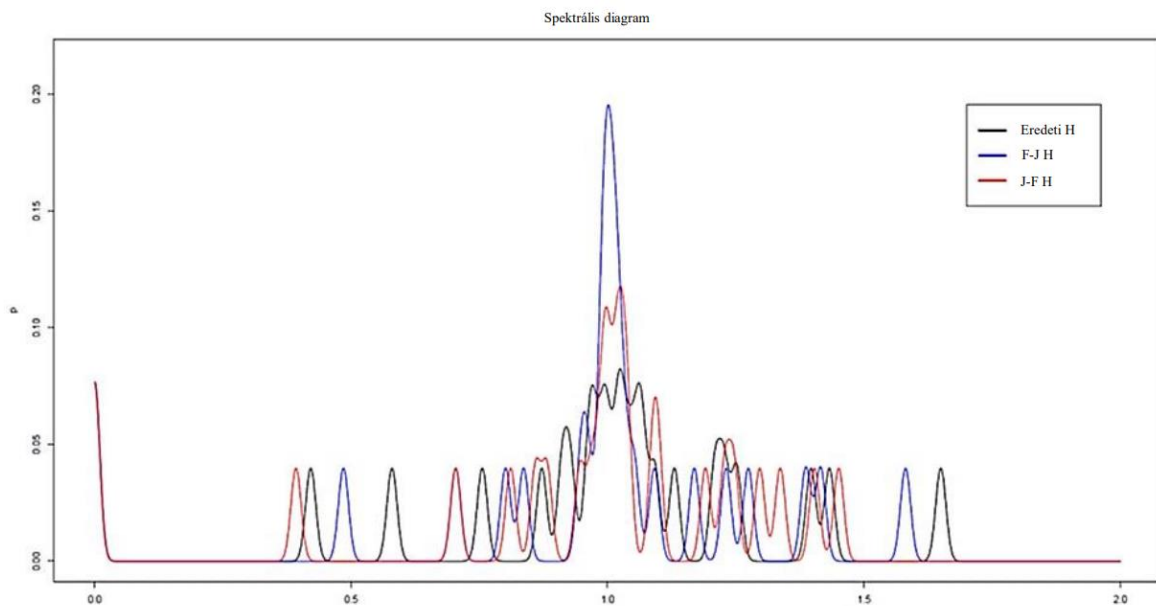
**7. táblázat.** Az eredeti betegáramlási hálózat (eredeti H) és két optimalizált áramlási hálózat (fekvőbeteg-átrendezés, majd járóbeteg áthelyezés (F-J H) és járóbeteg-áthelyezés, majd fekvőbeteg-átrendezés (J-F H) spektrális távolságai). Kiszámítottuk a három hálózat közötti átlagos euklideszi távolságot.

Valószínű, hogy ez a távolság tükrözi az egy körüli sajátértékek sűrűségének különbségeit, ezzel szemben a járóbeteg-fekvőbeteg-hálózat Laplacian spektruma a másik két hálózat csúcsintermedierjét mutatja.

A Laplacian spektrum legnagyobb sajátértéke minden egyes optimalizálást követően jelentősen csökkent, tükrözve azt a tényt, hogy az újonnan kifejlesztett hálózatok csökkent bipartidenciát mutatnak ( $\lambda_{24} = 1,65$ ;  $\lambda_{24} = 1,58$ ;  $\lambda_{24} = 1,45$  rendre az eredeti, a fekvőbeteg-járóbeteg és a járóbeteg- fekvőbeteg-hálózatok). További megfigyelések alapján az eredeti és fekvőbeteg-járóbeteg hálózatok esetében a legnagyobb sajátérték a neurológia épületére lokalizálódott, míg a járóbeteg-fekvőbeteg hálózat esetében pedig az urológia épületére. Ezenkívül a szemrevételezés hasonlóbb hálózati topológiát tárt fel az eredeti és a fekvőbeteg-járóbeteg hálózatok vonatkozásában a betegek áramlásának az épületekhez való hozzárendelése szempontjából (ezt tükrözi az épületek maximális sajátértékeinek sajátvektora, hasonlóan a hálózatok csomópontos erősség-eloszlásához). A Laplacian spektrumok maximális sajátértékeinek további értékelése után minden esetben  $\lambda=1$  körüli szimmetrikus csúcsokat

találtunk, tükrözve mind a három hálózatban a sajátértékek magas számát  $0,9 \leq \lambda \leq 1,1$  között. Ez a hatás a fekvőbeteg-járóbeteg átrendezési sémában volt a legnyilvánvalóbb, és az eredeti hálózatban volt legkevésbé kifejezett (10. ábra).

Ezenkívül, az inverz Eigenratio-stabilitás értékelése alapján a hálózati szinkronizálás megnövekedett (0,255, 0,31 és 0,27 az eredeti fekvőbeteg-járóbeteg és járóbeteg-fekvőbeteg-hálózatok esetében) (5. táblázat).



**10. ábra:** Az eredeti hálózat, F-J hálózat és J-F hálózat spektrális diagramjai. A három spektrum jelentős átfedést mutat, mivel az 1 értéknél osztozik a csúcsuk. Ebből arra következtethetünk, hogy a F-J hálózat spektrálisan közelebb van az eredeti hálózathoz, mint a J-F hálózat.

### 5.3. Új eredmények

1. A házi orvosok ismereteit és gyakorlatát az akut stroke betegek ellátásával kapcsolatban a kvalitatív szövegelemzés és a szófelhők használata megfelelően tükrözte. Eredményeink alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a kvalitatív szövegelemzés alkalmas módszer az új ismeretek klinikai gyakorlatba való átültetésének elemzésére.
2. Az ismeretek gyakorlati translációja szempontjából meghatározó tényező volt a földrajzi elhelyezkedés, hiszen, ha a házi orvosi praxis a stroke centrumtól 90 km-en belül volt, akkor a trombolízisre való alkalmasság megítélése és a megfelelő betegút megszervezése szignifikánsan magasabb volt.
3. Az algoritmusok alkalmazása az ellátásszervezésben hatékony eszköznek bizonyult az optimális járó- és fekvőbeteg szakellátás struktúrájának megtervezésében, és képes volt csökkenteni a betegellátásban egy nem értéknövelő lépést (pl. a betegek/orvosok által megtett távolságot). Előnyös a betegszállítási epizódok számának és fizikai hosszának minimalizálására, ezáltal fokozva a betegbiztonságot és a kapacitáskihasználást.
4. Minden orvosi döntés változatlanul hagyása mellett az algoritmus alapú optimalizálás a betegellátás fizikai szerkezetének megváltozását eredményezte. Gráfelmélet és spektrális gráfelmélet segítségével elemeztük a betegáramlást és következtetéseket vontunk le a betegellátás alapjául szolgáló hálózatra vonatkozóan (mind az előzetes, mind az optimalizálást követő esetben).

## 6. MEGBESZÉLÉS

Eredményeink azt sugallják, hogy a vizsgált magyarországi régiókban az akut stroke kezelésére (trombolízisre) vonatkozó klinikai irányelvek gyakorlati átültetése a háziiorvosi gyakorlatába eredményes volt. Ezt a következtetést az alapján vontuk le, hogy a háziiorvosok hogyan értékelték a bemutatott két akut stroke klinikai esetet (5. és 6. ábra).

Vizsgálatainkban egyértelmű, földrajzi hatást találtunk, amely tükrözi a regionális, formalizált akut stroke-triázs rendszerét, felhívva a figyelmet a transzlációs erőfeszítések szisztematikus megközelítésének jótékony hatására.

A válaszadók túlnyomó többsége egyértelműen stroke-ként határozta meg a két akut stroke-os klinikai esetleírást, és a trombolízisre való alkalmasság szempontjából elkülönítette azokat egymástól (alkalmasság a trombolízisre vagy a trombolízisre való alkalmasság hiánya) (5. és 6. ábra). Úgy tűnik továbbá, hogy az évek során az akut stroke, mint sürgősségi kórkép is ismertté vált a válaszadók között. Eredményeink implicit módon azt is jelezték, hogy a háziiorvosok / rezidensek a pitvarfibrillációt ítélik meg a stroke lehetséges kockázati tényezőjeként, mivel gyakran jelölték meg emboliás eredetet.

Eredményeink kedvezőbb gyakorlatot mutatnak az akut stroke-irányelvek alkalmazása tekintetében, mint azt a korábbi tanulmányok leírták. Egy hasonló brazil felmérés során, amely 149 sürgősségi ellátásban, illetve mentőknél dolgozó szakember stroke ismereteit értékelte, a szerzők azt találták, hogy bár a válaszadók nagy többsége képes volt megfelelően diagnosztizálni a bemutatott esetet stroke-ként, az időablakot csak egyszer említették, a trombolízis lehetőségét négyszer és a CT szükségességét tizenkétszer (58). Ezzel szemben a legfrissebb Kínában végzett vizsgálat eredményei azt is kimutatták, hogy a háziiorvosok nem rendelkeznek elégséges ismeretekkel a prehospitális stroke ellátással kapcsolatban, ezt a

megállapítást alátámasztja az alacsony intravénás trombolízis aránya. A stroke prehospitális felismerésének szükségességét a prehospitális ellátás késedelmének csökkentése érdekében más szerzők is megfogalmazták (83). Ezeknek a megállapításoknak a jelentősége igen nagy, mivel mindkét ország, Kína és Brazília is akut stroke ellátást szervez a nemzetközi irányelvekkel összhangban (58, 83). Egy nemrégiben végzett magyarországi prospektív tanulmány 250 trombolízisre alkalmatlan stroke-os beteg adatait elemezte, olyan kórházban, ahol nincs dedikált stroke-egység. Eredményeik azt mutatták, hogy e betegek 37,2% -a először az ügyeletes háziorvost (47 beteg), vagy a háziorvosi rendelőt (46 beteg) kereste fel, és csak 91 (36,4%) beteg hívta azonnal a mentőket (84). Ezenkívül, a szerzők 2,66-szoros növekedést találtak a közvetlenül a mentőkkel történő kapcsolatfelvételére, ha ismert volt a beteg korábbi pitvarfibrillációja, megerősítve azt az felvetést, hogy a stroke kockázati tényezőkkel kezelt betegek jobban ismerik az akut stroke legkedvezőbb kimenetelét. Az orvos-beteg találkozások megfelelő alapot kínálhatnak a beteg edukációhoz.

Felmérésünk rávilágított a TIA meghatározásának és az ebből adódó bizonytalanságok megoldatlan kérdéseire. A TIA definiálására korábban egy operatív meghatározást alkalmaztak, mely szerint minden 24 óránál rövidebb ideig tartó fokális agyi ischaemiás esemény TIA-ként határoz meg. Ezt a definíciót azonban tovább finomították, úgy, hogy a reverzibilis fokális agyi ischaemia mellett az akut infarktus hiánya is része a diagnózisnak (85). A TIA újradefiniálásának szükségességére az akut stroke kezelésében bekövetkezett szemléletváltás miatt volt szükség, ugyanis az akut thrombolysis indikációjának időablaka jelentősen rövidebb, mint a TIA definíciója szerinti időablak. Ezenkívül a TIA tüneti rendeződése is hangsúlyozta annak szükségességét, hogy a definícióban használt önkényesen definiált 24 órás meghatározást meg kell változtatni, mivel az MRI-vel igazolt átmeneti agyi keringészavarok 60% -a 1 órán belül, 71% -a 2 órán belül, 14 %-a a tünetek megjelenése után 6 órával rendeződtek, a betegek tünetmentessé váltak (83). Ennek megfelelően a TIA-t

újrdefiniálták, melynek értelmében a TIA neurológiai diszfunkció átmeneti epizódja, amelyet fokális agyi, gerincvelői vagy retinai ischaemia okoz, akut infarktus kialakulása nélkül. Az új definíció fényében a TIA diagnózisának felállítása nem lehetséges ideggyógyászati képalkotó vizsgálat nélkül. Ennek tükrében figyelemreméltó, hogy az általunk vizsgált két klinikai eset kapcsán milyen gyakori volt a TIA diagnózis. Ez alapján felmerül, hogy szükség van a TIA-val kapcsolatos ismeretek pontosítására, mivel a TIA meghatározása már 2017 szeptemberében bekerült az akut ischaemiás stroke kezelésére vonatkozó magyarországi gyakorlati irányelvekbe (15). A TIA diagnosztikai sajátosságaiból fakad, hogy az alapellátásban a diagnózis felállítása nehézségekbe ütközik. Egy svájci felmérés keretében vizsgálták a háziorvosok TIA diagnózissal történt beutalási szokásait egy, a TIA kezelésével kapcsolatos célzott kampánnyal kapcsolatban, megállapították, hogy a kampány növelte a TIA kezelésével kapcsolatos ismereteket (86).

Kutatásunkban az adatok kvantitatív értékelése azt mutatta, hogy a praxis Debrecentől 90 km-en belüli elhelyezkedése a bemutatott mindkét klinikai esetben növeli a megfelelő diagnózis felállításának esélyét. Ennek a földrajzi megkülönböztetésnek a jelentősége a régióban működő szervezett akut stroke-triázs rendszerből adja, amelyet a Debreceni Egyetem Neurológiai Klinikája tart fent. A regionális akut stroke-ellátás érintett szereplői (mentők, regionális kórházak, háziorvosok) közötti formális megállapodás által is támogatott, jól körülírt betegbeutalási rend mellett a trombolízisre való alkalmasság, a klinikai döntések és az trombolízis kimenetelének szisztematikus nyomon követését a háziorvosok továbbképzése egészítette ki, a mentősök, oxiológusok és a kórházi stroke team folyamatos továbbképzésével párhuzamosan. A program sikerét tükrözi az intravénás trombolízis kiemelkedő aránya, amely eléri az akut stroke-esetek 16-19% -át (87), továbbá kiemelhető az alacsonyabb stroke okozta halálozás Hajdú-Bihar megyében (7,07 / 100 000 lakos, szemben az országos átlaggal: 8,2 / 100 000

lakos) 2018-ban (7,07 / 100 000 lakos, szemben az országos átlaggal: 8,2 / 100 000 lakos Debrecenben) (88).

A sürgősség és a trombolízis szempontjából releváns információk vizsgálata során az orvos-beteg kommunikáció tartalmának értékelésekor az életkor mindkét bemutatott klinikai eset szempontjából szignifikáns tényező volt. Ha a háziorvosok életkora egy évvel nőtt, az 1. és 2. klinikai esetekben rendre 1,04-szeresére és 1,15-szeresére nőtt a helytelen válaszok esélye az életkor egy egységnyi növekedése mellett. Az idősebb háziorvosok kevésbé mutatnak pozitív hozzáállást az irányelvek alkalmazásához (89), ami hozzájárulhat a szakmapolitikai változások gyakorlatba történő átültetésének hiányához.

Eredményeink szerint továbbá, a 2. klinikai eset kapcsán (ahol az esetleírás szerint a beteg nem volt trombolízis jelölt) a férfi orvosok nagyobb valószínűséggel válaszoltak helytelenül a beteggel való kommunikáció tekintetében. Ez a megállapítás nincs összhangban egy korábbi tanulmány eredményeivel, melyben a gyakorlati irányelvek betartását vizsgálták az alapellátást nyújtó orvosok bevonásával. A vizsgálatban a szívkoszorúér betegséget bemutató video eseteket kellett elemezni. Az eredmények nem mutattak fő, vagy interakciós hatást a válaszadó orvosok nemére vonatkozóan (90).

Korábbi közleményekben rávilágítottak a prognózis megértésének jelentős hatására, illetve az akut intracerebrális stroke-os beteg kezelésére vonatkozó ajánlások korlátaira is. A 742 idegsebészből és neurológusból álló mintában a kezelés korlátainak esélye 1,61-al (95% KI 1,12; 2,33) nőtt, amikor a funkcionális függetlenség 0% -os prognózisát prognosztikai skála alapján mérték fel. Ezzel szemben a kezelési korlátokvalószínűsége alacsonyabb volt, ha a prognosztikai pontszám nagy függetlenségi esélyt becsült (91). Egy korábbi tanulmányban a stroke-kal kapcsolatos ismeretek és a várt kimenetel közötti összefüggést alátámasztó megállapításokról számoltak be. Itt a mélyebb ismeretek megnövelték annak az esélyét, hogy

nagyobb jelentőséget tulajdonítsanak a stroke-tünetek gyors azonosításának (EH: 1,23; 1,002-1,51) (92).

Az eredmények interpretálása során szem előtt kell tartani a jelen vizsgálat során gyűjtött adatok körülményeit, miszerint a válaszadókat egy háziiorvosi továbbképzés keretében szervezett továbbképzésen vagy rezidenseknek tartott szemináriumon kerestük meg, így a résztvevőket vélhetően jobban motiválta a tanulás. Ezeknek a továbbképzéseknek a témája nem az akut stroke-ellátása volt, ezért vélhetően felmérésünkben a résztvevők meglévő ismereteit értékeltük. Ezenkívül, a nyitott kérdések használata a klinikai esetek értékeléséhez lehetővé tette a klinikai kompetenciák értékelését, mivel ez magasabb rendű gondolkodást és tudásépítést feltételez (93). A minta mérete viszonylag kicsi, azonban ettől függetlenül robusztus eredmények születtek.

Eredményeinket összefoglalva, elmondható, hogy a háziiorvosi praxis földrajzi elhelyezkedése és a házi orvosok életkora összefüggést mutatott az akut stroke ellátásával a betegút szervezésével, kapcsolatos ismereteikkel.

A vizsgált klinikai betegút szervezésben használt algoritmusok, melyekkel a kezdeti modellt javítottuk, bizonyítottan javították az ellátás hatékonyságát és csökkentették a betegmozgásokhoz kapcsolódó költségeket.

A házi orvosok oktatása fontosnak bizonyult, és úgy tűnik, a gyakorlatban is alkalmazták az elméleti tudásukat. Mindazonáltal további vizsgálatokra lenne szükség a betegutak szervezésével és az akut stroke ellátással kapcsolatos ismeretek fejlesztésének érdekében, esetleg a térinformatikai ismeretek felhasználásával is.

Főbb eredményeink azt mutatják, hogy az akut stroke kezelésével kapcsolatos irányelvek változásait sikerrel alkalmazzák a házi orvosok általános gyakorlatukban; ezért házi orvosok jó célpontjai lehetnek az akut stroke-kal kapcsolatos kérdések tudatosításában, beleértve a betegek megfelelő szakellátó helyre időben történő beutalását.

Jelen tanulmányunk másik részében egyedi betegszintű adatokat használtunk fel a betegáramlás szervezésének értékelésére egy campus elrendezésű egyetemi kórházban azzal a céllal, hogy megvizsgáljuk a betegellátás egyik szükségszerű, azonban orvosszakmai szempontból hozzáadott értéket nem képviselő momentumának, a betegszállításnak az átszervezési lehetőségeit, a fizikailag megtett betegutak minimalizálásával. Ez a koncepció a folyamatszervezések „lean” megközelítéséből származtatható, amennyiben a fekvőbeteg-osztályok és a járóbeteg-egységek közötti fizikai közelség hiánya nem tekinthető értéknövelőnek. Erre való tekintettel a fizikai távolság minimalizálására egy algoritmus-alapú optimalizálási sémát alkalmaztunk, a beteg áthelyezésével egy másik fekvőbeteg osztályra, majd járóbeteg egységek újra kiosztása következett vagy fordítva. Mások munkáját alátámasztva (49), ez a koncepció lehetővé tette számunkra, hogy a betegek közlekedését úgy alakítsuk ki, hogy a hozzáadott értéket nem képviselő lépések egyszerűsödjenek, és ezáltal lehetséges hatásuk korlátozott legyen, miközben a betegellátás szempontjából értékeslépések változatlanok maradtak (pl. konzultációk és járóbeteg látogatások szükségessége). A gráfelmélet segítségével hálózatanalízist végeztünk a szolgáltatásnyújtás rendszerének jellemzésére az optimalizálás előtt és után. Míg a gráfelmélet fogalmait olyan menedzsment kérdések kezelésére használtuk, mint az ütemezés vagy a logisztika, legjobb tudásunk szerint ez a gráfelmélet első megvalósítása az egészségügyi szolgáltató működésének értékelésére.

A jelenlegi gyakorlat megvalósítható alternatíváit egy algoritmus segítségével határoztuk meg, mely eredményeként a betegek / orvosok által megtett távolság több mint 30% -kal csökkenthető, és az ellátási formák közti betegmozgások elkerülhetővé váltak 23 279 és 23 925 esetben, a fekvőbeteg-járóbeteg és az járóbeteg-fekvőbeteg betegáramlás optimalizálási tevékenységeket követően. Ezt egy rendszerszintű, felülről lefelé irányuló megközelítéssel értük el, a járóbeteg-egységek újrakiosztásával, és a betegek újbóli beosztásával olyan osztályokra, amelyek hasonló diagnózisú betegeket fogadnak. Az optimalizálást követően

hálózat elemzéssel hasonlítottuk össze a régi és az új ellátórendszert. Megállapítottuk, hogy a fekvőbetegek átrendezése és a járóbeteg-egységek áthelyezése a betegutak számának csökkenéséhez vezetett (ezt tükrözi az átlagos csomópontok, átlagos csomóponterősség, átlagos súlyozott élsűrűség). A súlyozott élsűrűség csökkenése továbbá az épületek valamilyen specializálódási formájára utal, mivel kevesebb épületet köt össze kevesebb számú út, azaz a betegek több szolgáltatást kapnak az adott épületükben, így ezek az épületek az adott betegkörre specifikusabb ellátást kínálnak azzal, hogy változó számú járóbeteg-ellátást kínálnak, összhangban a fekvőbetegek igényeivel. Ezeket a megállapításokat tovább erősíti a klaszterezettség növekedése (amelyet a klaszterezési együttható növekedése jelez) és a csomópontok megjelenése (amelyet a sajátvektor központosságának növekedése tükröz). Ezenkívül a fontosabb csomópontok megjelenését a kettősség központosságának növekedése is jelezte. Ez azt jelenti, hogy növekszik a nagy befolyású csomópontok száma, így több épület generál nagy forgalmat. Pontosabban, a topológiai szegregáció (vagy helyi csoportosítás) ebben az egyetemi központú kórház információ-feldolgozásában a különálló épületekben végzett speciális ellátásra utal. Az eredeti és optimalizált hálózatainkban azonosítani tudtuk azokat a csomópont-régiókat, amelyek olyan helyzetben vannak, hogy erőteljesen hozzájáruljanak a globális hálózati kommunikációhoz azáltal, hogy felveszik a hub állapotot. Ezzel ellentétben a hálózatok összekapcsolhatósága is csökken, ezt az indexek spektrális sugara, algebrai kapcsolata tükrözi (csak járóbeteg-fekvőbeteg-optimalizálás esetén). Másrészt a szinkronizáció a szomszédsági és a Laplacian-mátrix elemzése szerint is megnőtt (lásd a spektrális rést és a normalizált inverz Eigenratio-t).

A kisvilág (*small world*) tulajdonságok értékelése során azt tapasztaltuk, hogy az optimalizálás a kisvilágiasság csökkenéséhez, valamint a helyi és globális hatékonyság csökkenéséhez vezetett, ezáltal csökken a hibátűrés és a párhuzamos információáramlás ezekben a hálózatokban. Bár ezek a paraméterek gráfelméleti szempontból kedvezőtlennek tűnnek,

felvetjük, hogy e mutatók megváltoztatása előnyös lehetne az egészségügyi környezet szempontjából, mivel ez a specializáció egyik formájára és a párhuzamos folyamatok csökkenését tükrözi. Az egészségügyi szolgáltatások megszervezése során a legoptimálisabb lehet az ellátás egy fizikai helyszínen történő megszervezése oly módon, hogy elegendő szakértelem és infrastruktúra kerüljön felhasználásra. Ez a megfigyelés is azt sugallja, hogy a rendszereket és hálózataikat tekintve eltérő paramétereket kell értelmezni, mint ahogy ezt korábban mások is javasolták (66).

Mindazonáltal a három hálózat Laplacian spektrumának vizsgálata során azt tapasztaltuk, hogy ezek meglehetősen hasonlóak, és a jellemző mutatók nem változtak (például a normalizált sajátértékek különbségének maximuma) vagy kedvezően változtak (*inverz Eigenratio*).

Az asszortativitás vizsgálata azt mutatta, hogy mindhárom hálózat disszortatív, az optimalizált hálózatok lényegesen diszortatívabbak, mint az eredeti hálózatok. Ez a megállapítás megerősíti azon kezdeti elképzelésünket, miszerint a betegáramlás a biológiai folyamatokat tükröző orvosi szükségletek mentén szerveződik, és nem csupán a szociális kapcsolatokon alapszik.

Az egészségügyi hálózatok elemzése és a betegáramlás vizsgálatára számos betegáramlási modellt állítottak fel. Ezeket legtöbbször különféle algoritmusokkal modellezték, a hatékonyságot pedig a betegek mozgási mintái alapján elemezték (94).

A betegek szállításának csökkenése mind az ápolási átadás-átvétel számának, mind a megtett távolságok tekintetében jelentős erőforrásokat igényel a betegtől, az egészségügyi szolgáltatótól és az ellátórendszerrel (50). A már felmerült kellemetlenségeken kívül szükséges a betegbiztonsági kérdések tárgyalása is. Korábbi kutatások kimutatták, hogy a betegek áthelyezése egyik helyszínről a másikra növeli a nemkívánatos események kockázatát, amelyek az elégtelen kommunikációból származnak (95). Ennek alapján felvethető, hogy a betegáramlás-logisztika megfelelő kezelése hozzájárul az egészségügyi ellátás értékének növeléséhez, melyet sokszor a teljesítmény javításának keretrendszerével határoznak meg. Ez

a betegség kezelésének kimenetelén alapuló eredményeket is tükrözheti (96), amivel hozzájárulhat a betegek ellátásának kimeneteléhez (az ellátás minőségét, a betegek elégedettségét és biztonságát tekintve), valamint az ellátással kapcsolatos közvetlen és közvetett költségekhez (53, 56, 45).

Összefoglalva, a jelenlegi vizsgálatunkban egyszerű, felülről lefelé irányuló algoritmus-alapú optimalizáláson keresztül egy campus-alapú kórház betegellátásának átszervezési lehetőségét vizsgáltuk meg úgy, hogy az ellátás a betegek, illetve az őket ellátó orvosok által fizikailag megtett távolság mérséklődjön az orvosszakmai szempontok változatlansága mellett. Az optimalizálás eredményeként létrejött egy olyan rendszer, ahol csökkent az igény a több épületre kiterjedő betegátadásokra, nőtt az épületek specializációja és csökkentek a párhuzamos folyamatok. Ezeket a hatásokat gráfelmélettel kapcsolatos fogalmak segítségével azonosítottuk. Eredményeink alapján felvethető, hogy a hálózatelemzés hasznos eszköz lehet a betegáramlási kapacitás tervezésében.

## 7. ÖSSZEFOGLALÁS

Az egészségügyi adatok feldolgozása évszázadok óta fontos területe az egészségüggyel kapcsolatos kutatásoknak, melynek módszertana folyamatosan változik és fejlődik. Az új megközelítési módszerek alkalmazása fontos és előremutató az egészségügy fejlesztése szempontjából. Dolgozatomban két új megközelítéssel végzett vizsgálatunkat ismertetem.

Az első vizsgálatban az akut stroke-kal kapcsolatos klinikai irányelvek mindennapi klinikai gyakorlatba történő átültetését vizsgáltuk a házi orvosok körében, melyben kvantitatív és kvalitatív szövegelemzést végeztünk, NVivo szoftver és szófelhő (*world cloud*) alkalmazásával. A kvalitatív elemzésünk a stroke-ot tárta fel a házi orvosok által leggyakrabban, helyesen megállapított diagnózisként. A területenkénti eltéréseket és a lehetséges etiológia ismeretek vizsgálata során a válaszadók megfelelően azonosították a trombolízisre való alkalmasságot. A kvantitatív értékelés azt mutatta, hogy ha a házi orvos körzete közelebb helyezkedik el a stroke centrumhoz, megnő az akut stroke megfelelő diagnózisának valószínűsége.

Eredményeink azt mutatják, hogy a házi orvosok nagy része megfelelően diagnosztizálja az akut stroke-ot és azonosítja az intravénás trombolízisre alkalmas betegeket, de lehetnek eltérések az egyes orvosok gyakorlata között. A praxis földrajzi elhelyezkedése befolyásolhatja az akut stroke-triázs rendszerét és a betegek beutalási rendjét, ez is felhívja a figyelmet a transzlációs erőfeszítések szisztematikus megközelítésének és a folyamatos képzések jótékony hatására.

A másik vizsgálatunkban a már kórházba került betegek hatékonyabb betegút átszervezési modelljeit vizsgáltuk, amelyek célja a betegközpontú ellátás követelményeinek teljesítése. Egyik célunk volt a betegutak átszervezése a fekvő- és a járóbeteg-egységek áthelyezésének optimalizálása révén. Elemzésünket egy campus-alapú kórházban végeztük (Debreceni Egyetem, Klinikai Központ). A betegáramlási adatokat algoritmus-alapú optimalizáláshoz használtuk, hogy minimalizáljuk a járóbeteg-egységek közötti látogatásokat és az orvosok

konzultációja miatt tett látogatások távolságának összegét. Optimalizált modellünkben a fekvőbeteg-ellátást átszerveztük, és a járóbeteg-egységeket áthelyeztük a szállítási igény minimalizálása érdekében. Az optimalizált sémákat gráf és spektrális gráfelmélet segítségével elemeztük.

Eredményeink szerint az optimalizálási folyamat megváltoztatta a kórházi elrendezést és csökkentette a betegszállítások iránti igényt. Az algoritmus alapú optimalizálási módszerekkel megalkotott rendszerek csökkenthetik az épületek közötti betegszállítás szükségességét és a hálózat elemzés hatékony eszköznél bizonyult a kórházon belüli betegáramlási kapacitás tervezéshez.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy az újabb megközelítési módszerek alkalmasak lehetnek az egészségügyi rendszerek elemzésére és hozzájárulhatnak azok fejlesztéséhez.

## **SUMMARY**

The processing of healthcare data has been an important area of health research for centuries and its methodology is constantly changing and evolving. The application of new approaches is important and forward-looking for the development of health care. In my dissertation, I presented two studies with a new approach.

In the first study, we investigated the transfer of clinical guidelines for acute stroke into everyday clinical practice among GPs, in which we performed quantitative and qualitative text analysis using NVivo software and a word cloud. Our qualitative analysis revealed stroke several times as a diagnosis correctly established by GPs. Examining the differences between areas and the possible aetiology, the respondents adequately identified their suitability for thrombolysis. Quantitative evaluation has shown that the closer the GP district is to the stroke centre, the greater the likelihood of a proper diagnosis of acute stroke.

Our results show that the majority of GPs properly diagnose acute stroke and identify patients eligible for intravenous thrombolysis, but there may be differences between the practices of individual physicians. The geographical location of the practice may influence the system of acute stroke triage and the referral order of patients, which also draws attention to the beneficial effects of a systematic approach to translational efforts and ongoing training.

In our other study, we examined more efficient patient pathway reorganization models for patients who have already been hospitalized to meet the requirements of patient-centred care. One of our goals was to reorganize patient pathways by optimizing the relocation of inpatient and outpatient units. Our analysis was performed in a campus-based hospital (University of Debrecen, Clinical Center). Patient flow data were used for algorithm-based optimization to minimize the sum of the distance between outpatient visits and visits for physician consultation. In our optimized model, we reorganized inpatient care and relocated outpatient units to minimize transport demand. The optimized schemes were analysed using graph and spectral graph theory.

Our results show that the optimization process changed the hospital layout and reduced the need for patient transfers. Systems developed with algorithm-based optimization methods can reduce the need for patient transport between buildings, and network analysis has proven to be an effective tool for planning patient flow capacity within a hospital.

In summary, newer approaches may be suitable for analysing health systems and contributing to their development.

## 8. IRODALOMJEGYZÉK

1. Frerichs, R. (2021, March 11). John Snow. Encyclopedia Britannica. Forrás: <https://www.britannica.com/biography/John-Snow-British-physician>. Elérés: 2021.03.15.
2. Koch, T., & Denike, K. (2009). Crediting his critics' concerns: Remaking John Snow's map of Broad Street cholera, 1854. *Social science & medicine*, 69(8), 1246-1251.
3. Islam, M. S., Hasan, M. M., Wang, X., & Germack, H. D. (2018, June). A systematic review on healthcare analytics: application and theoretical perspective of data mining. In *Healthcare* (Vol. 6, No. 2, p. 54). Multidisciplinary Digital Publishing Institute.
4. Cai, H., Zhao, H., Liu, Y., & Li, G. (2018, May). Research on application of healthcare data in big data era. In *2018 International Conference on Robots & Intelligent System (ICRIS)* (pp. 377-379). IEEE.
5. Phillips M, Lu J. A quick look at NVivo. *J Electr Resour Librar.* 2018;30(2):104–6.
6. Donabedian A. Evaluating the quality of medical care. *Milbank Memorial Fund Quarterly.* 1966; 44(3):166–206.
7. Belicza Éva, Lám Judit. Egészségügyi minőségbiztosítás. 2021. Forrás: e Book <https://info.nevesforum.hu/wp-content/uploads/2018/03/Eg%C3%A9szs%C3%A9g%C3%BCgyi-min%C5%91s%C3%A9gbiztos%C3%ADt%C3%A1s.pdf>, Elérés: 06 Feb 2022.
8. Khoury MJ, Gwinn M, Ioannidis JP. The emergence of translational epidemiology: from scientific discovery to population health impact. *Am J Epidemiol.* 2010;172(5):517–24.
9. Ory, M. G., Altpeter, M., Belza, B., Helduser, J., Zhang, C., & Smith, M. L. (2015). Perceived utility of the RE-AIM framework for health promotion/disease prevention initiatives for older adults: a case study from the US evidence-based disease prevention initiative. *Frontiers in public health*, 2, 143.
10. UCLA. CTSI. Connections. Forrás: <https://ctsi.ucla.edu/overview/pages/featured> Elérés: 2020. 11. 06.
11. Brownson RC, Fielding JE, Maylahn CM. Evidence-based public health: a fundamental concept for public health practice. *Annu Rev Public Health.* 2009; 30:175–201.
12. Haynes RB. *Clinical epidemiology: how to do clinical practice research*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2012.
13. Sung NS, Crowley WF Jr, Genel M, Salber P, Sandy L, Sherwood LM, et al. Central challenges facing the national clinical research enterprise. *JAMA.*2003;289(10):1278–87.

14. Központi Statisztikai Hivatal. Halálozások a gyakoribb halálokok és nem szerint. Forrás: [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/nep/hu/nep0010.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/nep/hu/nep0010.html). Elérés 2021 május 25.
15. Magyar Stroke Társaság és az Egészségügyi Szakmai Kollégium Neurológiai Tagozata. Az egészségügyi szakmai irányelv az akut ischaemiás stroke diagnosztikájáról és kezeléséről. *Ideggyógyászati Szemle* 2017;46(2):58–103.
16. European Stroke Initiative Executive Committee, EUSI Writing Committee, Olsen TS, et al. European Stroke Initiative Recommendations for Stroke Management – update 2003. *Cerebrovasc Dis* 2003;16(4):311–37.
17. Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, et al. 2018 Guidelines for the Early Management of patients with acute ischemic stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2018;49(3):e46–110.
18. Magyar Stroke Társaság. Az akut ischaemiás stroke diagnosztikája és ellátása. *Agýérbetegségek*. 2004;10(4):21–3.
19. István, V., Tamás, K., György, S., Zoltán, N., Főig, O. K., & Intézet, S. E. D. E. Akut stroke betegutak kockázati tényezői. *Orvosi informatika*, 2021; 25.
20. Hedelund Lausen, L., Smith, S. K., Cai, A., Meiser, B., Yanes, T., Ahmad, R., & Rowlands, G. How is health literacy addressed in primary care? Strategies that general practitioners use to support patients. *Journal of Communication in Healthcare*, 2018; 11(4), 278-287.
21. Hickey, A., Mellon, L., Williams, D., Shelley, E., & Conroy, R. M. Does stroke health promotion increase awareness of appropriate behavioural response? Impact of the face, arm, speech and time (FAST) campaign on population knowledge of stroke risk factors, warning signs and emergency response. *European stroke journal*, 3(2), 2018; 117-125.
22. (Karnad, A., Pannelay, A., Boshnakova, A., Lovell, A. D., & Cook, R. G. Stroke prevention in Europe: how are 11 European countries progressing toward the European Society of Cardiology (ESC) recommendations?. *Risk Management and Healthcare Policy*, 2018; 11, 117.
23. Arvidsson Lindvall, M., Forsberg, A., Appelros, P., & Anderzén-Carlsson, A. (2021). “I can manage the challenge”—a qualitative study describing experiences of living with balance limitations after first-ever stroke. *International Journal of Qualitative Studies on Health and Well-being*, 16(1), 1857044.
24. Varga, C., Lelovics, Z., Soós, V., & Oláh, T. (2017). Betegforgalmi trendek multidiszciplináris sürgősségi osztályon. *Orvosi Hetilap*, 158(21), 811-822.
25. Elektronikus Egészségügyi Szolgáltatási Tér. Forrás: <https://e-egeszsegugy.gov.hu/mi-az-eeszt->). Elérés: 25 Jan 2022. 02. 06.
26. Health OnLine Hírlevél. A betegút szervezés módszertana és európai példái. Forrás: [https://era.aEEK.hu/zip\\_doc/kutatas/2012/Betegutak.pdf](https://era.aEEK.hu/zip_doc/kutatas/2012/Betegutak.pdf). Elérés: 2020. 11. 06.

27. ÁEEK. Egészségügyi Fogalomtár. Forrás: <https://fogalomtar.aEEK.hu/index.php/Beteg%C3%BAAt> Elérés: 2020. 10. 29.
28. Campbell, H., Hotchkiss, R., Bradshaw, N., & Porteous, M. (1998). Integrated care pathways. *Bmj*, 316(7125), 133-137.
29. Sulch, D., & Kalra, L. (2000). Integrated care pathways in stroke management. *Age and Ageing*, 29(4), 349-352.
30. Kwan, J. (2007). Care pathways for acute stroke care and stroke rehabilitation: from theory to evidence. *Journal of Clinical neuroscience*, 14(3), 189-200.
31. (Magyar Stroke Társaság. Kampányok. Forrás: [https://www.doki.net/tarsasag/stroke/info.aspx?sp=49&web\\_id=](https://www.doki.net/tarsasag/stroke/info.aspx?sp=49&web_id=)). Elérés: 12 Jan 2022
32. Kobayashi A, Czlonkowska A, Ford G, Fonseca A, Luijckx G, Korv J, et al. European Academy of Neurology and European Stroke Organization consensus statement and practical guidance for pre-hospital management of stroke. *Eur J Neurol*. 2018;25(3):425–33.
33. European Stroke Organisation (ESO) Executive Committee, ESO Writing Committee. Guidelines for management of ischaemic stroke and transient ischaemic attack 2008. *Cerebrovasc Dis* 2008;25(5):457–507.
34. Alberts MJ, Latchaw RE, Jagoda A, Wechsler LR, Crocco T, George MG, et al. Revised and updated recommendations for the establishment of primary stroke centers: a summary statement from the brain attack coalition. *Stroke*. 2011;42(9):2651–65.
35. Paul C, D’Este C, Ryan A, Jayakody A, Attia J, Oldmeadow C, et al. Staf perspectives from Australian hospitals seeking to improve implementation of thrombolysis care for acute stroke. *SAGE Open Med*. 2019;7:2050312119865656.
36. Sheppard JP, Mellor RM, Greenfield S, Mant J, Quinn T, Sandler D, Sims D, Singh S, Ward M, McManus RJ; CLAHRC BBC investigators. The association between prehospital care and in-hospital treatment decisions in acute stroke: a cohort study. *Emerg Med J*. 2015 Feb;32(2):93-9. doi: 10.1136/emmermed-2013-203026. Epub 2013 Oct 7. PMID: 24099829; PMCID: PMC4316848.
37. Debreceni Egyetem Klinikai Központ Nagyerdei Campus. Forrás: <https://klinikaikozpont.unideb.hu/hu/bemutakozas-neurologiai-klinika> Elérés: 2020. 11.03.
38. Perry, C., Papachristou, I., Ramsay, A. I., Boaden, R. J., McKevitt, C., Turner, S. J., ... & Fulop, N. J. (2018). Patient experience of centralized acute stroke care pathways. *Health Expectations*, 21(5), 909-918.
39. Roeder, N., Hensen, P., Hindle, D., Loskamp, N., & Lakomek, H. J. (2003). Clinical pathways: effective and efficient inpatient treatment. *Der Chirurg; Zeitschrift für Alle Gebiete der Operativen Medizin*, 74(12), 1149-1155.

40. Schriefer, J. (1994). The synergy of pathways and algorithms: two tools work better than one. *The Joint Commission Journal on Quality Improvement*, 20(9), 485-499.
41. Gaddis, G. M., Greenwald, P., & Huckson, S. (2007). Toward improved implementation of evidence-based clinical algorithms: clinical practice guidelines, clinical decision rules, and clinical pathways. *Academic Emergency Medicine*, 14(11), 1015-1022.
42. Jenei, I. (2010). A karcsú (lean) elvek alkalmazásának tapasztalatai az egészségügyi folyamatok fejlesztésében (Experiences of the adaptation of lean management in the development of healthcare processes. *Vezetéstudomány-Budapest Management Review*, 41(1), 18-37.)
43. Kim CS, Spahlinger DA, Kin JM, Billi JE. Lean health care: What can hospitals learn from a world-class automaker? *Journal of Hospital Medicine* 2006; 1: 191-9.
44. Abdulmalek FA, Rajgopal J. Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. *Int J Prod Econ* 2007; 107: 223-36.
45. Haraden C. *Optimizing Patient Flow: Moving Patients Smoothly through Acute Care Settings*: Institute for HealthCare Improvement; 2003.
46. Sánchez, M., Suarez, M., Asenjo, M., & Bragulat, E. (2018). Improvement of emergency department patient flow using lean thinking. *International Journal for Quality in Health Care*, 30(4), 250-256.
47. King, D. L., Ben-Tovim, D. I., & Bassham, J. (2006). Redesigning emergency department patient flows: application of Lean Thinking to health care. *Emergency Medicine Australasia*, 18(4), 391-397.
48. Weinick RM, Quigley DD, Mayer LA, Sellers CD. Use of CAHPS Patient Experience Surveys to Assess the Impact of Health Care Innovations. *Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety* 2014; 40: 418-27.
49. Trebble TM, Hansi N, Hydes T, Smith MA, Baker M. Process mapping the patient journey: an introduction. *BMJ* 2010; 341: c4078.
50. Bowers J, Lyons B, Mould G. Developing a resource allocation model for the Scottish patient transport service. *Operations Research for Health Care* 2012; 1: 84-94.
51. Hanne T, Melo T, Nickel S. Bringing robustness to patient flow management through optimized patient transports in hospitals. *Interfaces* 2009; 39: 241-55.
52. Villa S, Prenestini A, Giusepi I. A framework to analyze hospital-wide patient flow logistics: Evidence from an Italian comparative study. *Health Policy* 2014; 115: 196-205.
53. Nezamoddini N, Khasawneh MT. Modeling and optimization of resources in multi-emergency department settings with patient transfer. *Operations Research for Health Care* 2016.

54. Villa S, Barbieri M, Lega F. Restructuring patient flow logistics around patient care needs: implications and practicalities from three critical cases. *Health Care Manag Sci* 2009; 12: 155-65.
55. Walley P, Silvester K, Steyn R, Conway JB. Managing Variation in Demand: Lessons from the UK National Health Service/PRACTITIONER APPLICATION. *Journal of Healthcare Management* 2006; 51: 309.
56. Shukla N, Lahiri S, Ceglarek D. Pathway variation analysis (PVA): Modelling and simulations. *Operations Research for Health Care* 2015; 6: 61-77.
57. Esensoy AV, Carter MW. Health system modelling for policy development and evaluation: Using qualitative methods to capture the whole-system perspective. *Operations Research for Health Care* 2015; 4: 15-26.
58. Fernandes PT, Avelar WM, Mory SB, Hansen R, Li LM. Perception and attitude towards stroke by professionals of emergency medical service in an urban city in southeastern Brazil. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2009;18(3):195–7.
59. Mortelmans D. Analyzing Qualitative Data Using NVivo. *The Palgrave Handbook of Methods for Media Policy Research*: Springer; 2019. p. 435–50.
60. Jenkins C, Price F. VOICES: the value of 6-month clinical evaluation in stroke The protocol for a planned qualitative study to ascertain the value of stroke follow-up to people affected by stroke. *BMJ Open.* 2014;4(10):e006384.
61. Krishnan S, Pappadis MR, Weller SC, Fisher SR, Hay CC, Reistetter TA. Patient-centered mobility outcome preferences according to individuals with stroke and caregivers: a qualitative analysis. *Disabil Rehabil.* 2018;40(12):1401–9.
62. Debreceni Egyetem Klinikai Központ. Forrás: <https://old.klinikai kozpont.unideb.hu/elerhetosegek>. Elérés: 2020. november 20.
63. Boncz I, Nagy J, Sebestyén A, Kőrösi L. Financing of health care services in Hungary. *The European Journal of Health Economics, formerly: HEPAC* 2004; 5: 252-8.
64. Lambiotte, R., Rosvall, M., & Scholtes, I. (2019). From networks to optimal higher-order models of complex systems. *Nature physics*, 15(4), 313-320.
65. Boccaletti S, Latora V, Moreno Y, Chavez M, Hwang D. Complex networks: Structure and dynamics. *Physics reports* 2006; 424: 175-308.
66. Lin X, Dang Q, Konar M. A network analysis of food flows within the United States of America. *Environ Sci Technol* 2014; 48: 5439-47.
67. Rubinov M, Sporns O. Complex network measures of brain connectivity: uses and interpretations. *Neuroimage* 2010; 52: 1059-69.

68. Bolanos M, Bernat EM, He B, Aviyente S. A weighted small world network measure for assessing functional connectivity. *J Neurosci Methods* 2013; 212: 133-42.
69. Freeman LC. A set of measures of centrality based on betweenness. *Sociometry* 1977: 35-41.
70. Bullmore E, Sporns O. Complex brain networks: graph theoretical analysis of structural and functional systems. *Nature Reviews Neuroscience* 2009; 10: 186-98.
71. Telesford QK, Joyce KE, Hayasaka S, Burdette JH, Laurienti PJ. The ubiquity of small-world networks. *Brain Connectivity* 2011; 1: 367-75.
72. Latora V, Marchiori M. Economic small-world behavior in weighted networks. *The European Physical Journal B-Condensed Matter and Complex Systems* 2003; 32: 249-63.
73. Milgram és mtsai. The Small-World Problem. *Psychology Today*, vol. 1, no. 1, May 1967, pp61-67) Forrás: <http://files.diario-de-bordo-redes-conecti.webnode.com/200000013-211982212c/AN%20EXPERIMENTAL%20STUDY%20by%20Travers%20and%20Milgram.pdf>. Elérés: 2020. november 18.
74. Travers, J., & Milgram, S. (1977). An experimental study of the small world problem. In *Social networks* (pp. 179-197). Academic Press.  
Forrás:[https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780124424500500183?casa\\_token=BBEla0RfZukAAAAA:e6Mwa5rI\\_iPvP0d-7IVEC5-fFIByYSbJMbTn9DWULNnOSM24Kq-NiQ48dzpv8auZWAcUXgaWOA](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780124424500500183?casa_token=BBEla0RfZukAAAAA:e6Mwa5rI_iPvP0d-7IVEC5-fFIByYSbJMbTn9DWULNnOSM24Kq-NiQ48dzpv8auZWAcUXgaWOA). Elérés: 2020. november 05.
75. Cioffi, M., Mukhtar, N., Ryan, N. C., & Klobusicky, J. J. (2018). A Network-Theoretic Analysis of Hospital Admission, Transfer, and Discharge Data. *AMIA Summits on Translational Science Proceedings*, 2018, 45.
76. Banerjee A. Structural distance and evolutionary relationship of networks. *BioSystems* 2012; 107: 186-96.
77. de Lange SC, de Reus MA, van den Heuvel, Martijn P. The Laplacian spectrum of neural networks. *Frontiers in computational neuroscience* 2013; 7.
78. Van Mieghem P, Omic J, Kooij R. Virus spread in networks. *Networking, IEEE/ACM Transactions on* 2009; 17: 1-14.
79. de Haan W, van der Flier, Wiesje M, Wang H, Van Mieghem PF, Scheltens P, Stam CJ. Disruption of functional brain networks in Alzheimer's disease: what can we learn from graph spectral analysis of resting-state magnetoencephalography? *Brain connectivity* 2012; 2: 45-55.
80. Wilson RC, Zhu P. A study of graph spectra for comparing graphs and trees. *Pattern Recognit* 2008; 41: 2833-41.
81. Chung FR. *Spectral Graph Theory*: American Mathematical Soc.; 1997.

82. Cheng X, Shen H. Uncovering the community structure associated with the diffusion dynamics on networks. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment* 2010; 2010: P04024.
83. Yang J, Zhang J, Ou S, Wang N, Wang J. Knowledge of community general practitioners and nurses on pre-hospital stroke prevention and treatment in Chongqing, China. *PLoS ONE*. 2015;10(9):e0138476.
84. Mirolovics A, Bokor M, Dobi B, Zsuga J, Bereczki D. Notification strategy and predictors of outcome in stroke ineligible for reperfusion therapies. *Front Neurol*. 2019;10:1060.
85. Easton JD, Saver JL, Albers GW, et al. Definition and evaluation of transient ischemic attack: a scientific statement for healthcare professionals. *Stroke*. 2009;40(6):2276–93.
86. Streit S, Baumann P, Barth J, et al. Awareness of stroke risk after TIA in swiss general practitioners and hospital physicians. *PLoS ONE*. 2015;10(8):e0135885.
87. Csiba L. A sztrócellátás hazai sikerei és kudarcai. *Magyar Tudomány*. 2014;6(8):939–44.
88. Központi Statisztikai Hivatal. Statinfo. 2019. Forrás: <https://statinfo.ksh.hu/Statinfo/haViewer.jsp>. Elérés: 29 Oct 2019.
89. Watkins C, Harvey I, Langley C, Gray S, Faulkner A. General practitioners' use of guidelines in the consultation and their attitudes to them. *Br J Gen Pract*. 1999;49(438):11–5.
90. McKinlay JB, Link CL, Freund KM, Marceau LD, O'Donnell AB, Lutfey KL. Sources of variation in physician adherence with clinical guidelines: results from a factorial experiment. *J Gen Intern Med*. 2007;22(3):289–96.
91. Zahuranec DB, Fagerlin A, Sanchez BN, et al. Variability in physician prognosis and recommendations after intracerebral hemorrhage. *Neurology*. 2016;86(20):1864–71.
92. Adelman EE, Meurer WJ, Nance DK, et al. Stroke awareness among inpatient nursing staff at an academic medical center. *Stroke*. 2014;45(1):271–3.
93. Melovitz Vasan CA, DeFouw DO, Holland BK, Vasan NS. Analysis of testing with multiple choice versus open-ended questions: outcome-based observations in an anatomy course. *Anat Sci Educ*. 2018;11(3):254–61.
94. Nekkab, N., Astagneau, P., Temime, L., & Crepey, P. (2017). Spread of hospital-acquired infections: A comparison of healthcare networks. *PLoS computational biology*, 13(8), e1005666.
95. AHRQ. 2014 National Healthcare Quality and Disparities Report chartbook on care coordination. Agency for Healthcare Research and Quality 2015; May: 5.
96. Porter ME. What is value in health care? *N Engl J Med* 2010; 363: 2477-81.

## 9. TÁRGYSZAVAK

Tárgyszavak: hálózatok; betegáramlás; karcsú gondolkodás átalakítása; optimalizálás; fenntarthatóság; akut stroke, transzlációs kutatás, szófelhő, alapellátás (networks; patient flow; lean thinking transformation; optimization; sustainability; acute stroke, translational research, word cloud, primary care)

## 10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném kifejezni köszönetemet Prof. Dr. Zsuga Juditnak, témavezetőmnek, azért, hogy részt vehettem a Ph.D. értekezést megalapozó tudományos kutatások tervezésében, kivitelezésében, értékelésében és azok közlését első-, illetve társszerzőként lehetővé tette számomra. Köszönöm folyamatos segítségét az értekezés elkészítésében, támogatását és biztatását. Köszönöm kutatócsoportunk tagjainak, hogy együttműködésükkel segítették tudományos munkámat.

Hálásan köszönöm a támogatást férjemnek, családomnak, akik a nyugodt, békés háttér biztosításával teremtették meg a körülményeket munkám és kutatásaim végzéséhez, valamint, hogy elviselték az ezzel járó nehézségeket és lemondásokat.

## 11. FÜGGELÉK



**DEBRECENI  
EGYETEM**

**DEBRECENI EGYETEM  
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR**  
H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400  
Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

Nyilvántartási szám: DEENK/131/2022.PL  
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Kolozsváriné Harsányi Szilvia  
Doktori Iskola: Egészségtudományok Doktori Iskola

### A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

1. Papp, C., **Kolozsváriné Harsányi, S.**, Gesztelyi, R., Emri, M., Zsuga, J.: Assessment of patient flow and optimized use of lean thinking transformation from the perspective of graph theory and spectral graph theory: a case study.  
*Technol. Health Care.* 29 (2), 199-211, 2021.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.3233/THC-191782>  
IF: 1.285 (2020)
2. **Kolozsváriné Harsányi, S.**, Balogh, N., Kolozsvári, L. R., Mézes, L., Papp, C., Zsuga, J.: Acute stroke awareness of family physicians: translation of policy to practice.  
*Health Res Policy Sys.* 18 (1), 1-9, 2020.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12961-020-00642-5>  
IF: 3.318

### További közlemények

3. Nánási, A., Ungvári, T., Kolozsvári, L. R., **Kolozsváriné Harsányi, S.**, Jancsó, Z., Láncki, L., Mester, L., Móczár, C., Semánová, C., Schmidt, P., Szidor, J., Torzsa, P., Rurik, I.: Expectations, values, preferences and experiences of Hungarian primary care population when accessing services.  
*Prim. Health Care Res. Dev.* 22, 1-7, 2021.  
IF: 1.458 (2020)
4. Garbóczy, S., Szemán-Nagy, A., Ahmad, M. S., **Kolozsváriné Harsányi, S.**, Ocsenás, D., Rekenyi, V., Al-Tammemi, A. B., Kolozsvári, L. R.: Health anxiety, perceived stress, and coping styles in the shadow of the COVID-19.  
*BMC Psychol.* 9 (1), 1-13, 2021.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s40359-021-00560-3>





5. Kolozsvári, L. R., Bérczes, T., Hajdu, A., Gesztelyi, R., Tiba, A., Varga, I., Al-Tammemi, A. B., Szöllösi, G. J., **Kolozsváriné Harsányi, S.**, Garbóczy, S., Zsuga, J.: Predicting the epidemic curve of the coronavirus (SARS-CoV-2) disease (COVID-19) using artificial intelligence: an application on the first and second waves.  
*Informatics in Medicine Unlocked*. 25, 1-13, 2021.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.imu.2021.100691>
6. Garbóczy, S., Szemán-Nagy, A., Ahmad, M. S., **Kolozsváriné Harsányi, S.**, Ocsenás, D., Rekenyi, V., Tischler, P., Al-Tammemi, A. B., Kolozsvári, L. R.: The Emergence of Dissociative Experiences as a Function of Perceived Stress Among University Students During the COVID-19 Lockdown.  
*Research Square*. 2021, 1-18, 2021.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.21203/rs.3.rs-145432/v1>
7. Tele-Héri, B., Dobos, K., **Kolozsváriné Harsányi, S.**, Pálinkás, J., Fenyősi, F., Gesztelyi, R., Mór, E. C., Zsuga, J.: Vestibular Stimulation May Drive Multisensory Processing: principles for Targeted Sensorimotor Therapy (TSMT).  
*Brain Sci*. 11 (8), 1-14, 2021.  
IF: 3.394 (2020)
8. Kolozsvári, L. R., Eörsi, D., Busa, C., Csikós, Á., Hargittay, C., Kalabay, L., **Kolozsváriné Harsányi, S.**, Mohos, A., Radványi, I., Rurik, I., Szabó, J., Török, K., Varga, A., Várnai, R., Gutási, É., Korolovszky, J.: A háziorvosképzés helyzete és fejlesztési lehetőségei. Nemzeti Népegészségügyi Központ, Budapest, 132 p., 2020.
9. Busa, C., Csikós, Á., Eörsi, D., Hargittay, C., Kolozsvári, L. R., **Kolozsváriné Harsányi, S.**, Mohos, A., Radványi, I., Szabó, J., Várnai, R.: Elemzés az alapellátásban dolgozó ápolók képzésének, kompetenciáinak nemzetközi gyakorlatáról. Akadémiai Kiadó Rt, Budapest, 100 p., 2020.
10. Barczy, E., Breitenbach, Z., Busa, C., Czető, Á., Csikós, Á., Eörsi, D., Galvács, H., Gyetvai, G., Hanka, K., Hargittay, C., Hegedűs, O., Járomi, M., Kalmár, Z. J., Karamánné Pakai, A., Kárpáti, Z., Kerti, E., Kiss, L., Kiss, N., Kolozsvári, L. R., **Kolozsváriné Harsányi, S.**, Korolovszky, J., Markó-Kucsera, M., Máté, O., Mohos, A., Oláh, A., Pállay-Kovács, S., Szabó, E., Szabóné Tamás, H., Tománé Mészáros, A., Ujváriné Siket, A., Várnai, R., Zrínyi, M.: Fejlesztési terv az egészségügyi szakdolgozók alapellátási és népegészségügyi ismereteinek, kompetenciáinak bővítésére. Akadémiai Kiadó Rt, Budapest, 86 p., 2020.
11. Barczy, E., Breitenbach, Z., Busa, C., Czető, Á., Csikós, Á., Eörsi, D., Galvács, H., Gyetvai, G., Hanka, K., Hargittay, C., Hegedűs, O., Járomi, M., Kalmár, Z. J., Karamánné Pakai, A., Kárpáti, Z., Kerti, E., Kiss, L., Kiss, N., Kolozsvári, L. R., **Kolozsváriné Harsányi, S.**, Korolovszky, J., Markó-Kucsera, M., Máté, O., Mohos, A., Oláh, A., Pállay-Kovács, S., Pátró, L., Szabó, E., Szabóné Tamás, H., Tománé Mészáros, A., Várnai, R., Zrínyi, M.: Konceptió az alapellátási kompetenciabővítő képzésekre. Akadémiai Kiadó Rt, Budapest, 76 p., 2020.



5. Kolozsvári, L. R., Bérczes, T., Hajdu, A., Gesztelyi, R., Tiba, A., Varga, I., Al-Tammemi, A. B., Szöllősi, G. J., **Kolozsváriné Harsányi, S.**, Garbóczy, S., Zsuga, J.: Predicting the epidemic curve of the coronavirus (SARS-CoV-2) disease (COVID-19) using artificial intelligence: an application on the first and second waves.  
*Informatics in Medicine Unlocked*. 25, 1-13, 2021.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.imu.2021.100691>
6. Garbóczy, S., Szemán-Nagy, A., Ahmad, M. S., **Kolozsváriné Harsányi, S.**, Ocsenás, D., Rekenyi, V., Tischler, P., Al-Tammemi, A. B., Kolozsvári, L. R.: The Emergence of Dissociative Experiences as a Function of Perceived Stress Among University Students During the COVID-19 Lockdown.  
*Research Square*. 2021, 1-18, 2021.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.21203/rs.3.rs-145432/v1>
7. Tele-Héri, B., Dobos, K., **Kolozsváriné Harsányi, S.**, Pálinkás, J., Fenyősi, F., Gesztelyi, R., Móri, E. C., Zsuga, J.: Vestibular Stimulation May Drive Multisensory Processing: principles for Targeted Sensorimotor Therapy (TSMT).  
*Brain Sci.* 11 (8), 1-14, 2021.  
IF: 3.394 (2020)
8. Kolozsvári, L. R., Eörsi, D., Busa, C., Csikós, Á., Hargittay, C., Kalabay, L., **Kolozsváriné Harsányi, S.**, Mohos, A., Radványi, I., Rurik, I., Szabó, J., Török, K., Varga, A., Várnai, R., Gutási, É., Korolovszky, J.: A háziorkosképzés helyzete és fejlesztési lehetőségei. Nemzeti Népegészségügyi Központ, Budapest, 132 p., 2020.
9. Busa, C., Csikós, Á., Eörsi, D., Hargittay, C., Kolozsvári, L. R., **Kolozsváriné Harsányi, S.**, Mohos, A., Radványi, I., Szabó, J., Várnai, R.: Elemzés az alapellátásban dolgozó ápolók képzésének, kompetenciáinak nemzetközi gyakorlatáról. Akadémiai Kiadó Rt, Budapest, 100 p., 2020.
10. Barczy, E., Breitenbach, Z., Busa, C., Czető, Á., Csikós, Á., Eörsi, D., Galvács, H., Gyetvai, G., Hanka, K., Hargittay, C., Hegedűs, O., Járomi, M., Kalmár, Z. J., Karamánné Pakai, A., Kárpáti, Z., Kerti, E., Kiss, L., Kiss, N., Kolozsvári, L. R., **Kolozsváriné Harsányi, S.**, Korolovszky, J., Markó-Kucsera, M., Máté, O., Mohos, A., Oláh, A., Pállay-Kovács, S., Szabó, E., Szabóné Tamás, H., Tománé Mészáros, A., Ujváriné Siket, A., Várnai, R., Zrínyi, M.: Fejlesztési terv az egészségügyi szakdolgozók alapellátási és népegészségügyi ismereteinek, kompetenciáinak bővítésére. Akadémiai Kiadó Rt, Budapest, 86 p., 2020.
11. Barczy, E., Breitenbach, Z., Busa, C., Czető, Á., Csikós, Á., Eörsi, D., Galvács, H., Gyetvai, G., Hanka, K., Hargittay, C., Hegedűs, O., Járomi, M., Kalmár, Z. J., Karamánné Pakai, A., Kárpáti, Z., Kerti, E., Kiss, L., Kiss, N., Kolozsvári, L. R., **Kolozsváriné Harsányi, S.**, Korolovszky, J., Markó-Kucsera, M., Máté, O., Mohos, A., Oláh, A., Pállay-Kovács, S., Pátró, L., Szabó, E., Szabóné Tamás, H., Tománé Mészáros, A., Várnai, R., Zrínyi, M.: Konceptió az alapellátási kompetenciabővítő képzésekre. Akadémiai Kiadó Rt, Budapest, 76 p., 2020.



12. Kolozsvári, L. R., Bérczes, T., Hajdu, A., Gesztelyi, R., Tiba, A., Varga, I., Szöllősi, G. J., **Kolozsváriné Harsányi, S.**, Garbóczy, S., Zsuga, J.: Predicting the epidemic curve of the coronavirus (SARS-CoV-2) disease (COVID-19) using artificial intelligence.  
*medRxiv* 2020, 1-16, 2020.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1101/2020.04.17.20069666>
13. Égerházi, A., Kovács, Z. G., Magócs, É., Szöllősi, G. J., **Kolozsváriné Harsányi, S.**, Garbóczy, S., Kolozsvári, L. R.: Teszteld a memóriád (Test Your Memory) kérdőív magyar változatának (TYM - HUN) alkalmazhatósága.  
*Magy. gerontol.* 11 (37-38), 25-34, 2020.
14. Garbóczy, S., Magócs, É., Szöllősi, G. J., **Kolozsváriné Harsányi, S.**, Égerházi, A., Kolozsvári, L. R.: The use of the Hungarian Test Your Memory (TYM-HUN), MMSE, and ADAS-Cog tests for patients with mild cognitive impairment (MCI) in a Hungarian population: a cross-sectional study.  
*BMC Psychiatry.* 20 (1), 571-577, 2020.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12888-020-02982-6>  
IF: 3.63
15. Móré, E. C., Papp, C., **Kolozsváriné Harsányi, S.**, Gesztelyi, R., Mikáczó, A., Tajti, G., Kardos, L., Seres, I., Lőrincz, H., Csapó, K., Zsuga, J.: Altered irisin/BDNF axis parallels excessive daytime sleepiness in obstructive sleep apnea patients.  
*Respir. Res.* 20 (1), 1-15, 2019.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12931-019-1033-y>  
IF: 3.924
16. Kolozsvári, L. R., Kónya, J., Paget, J., Schellevis, F. G., Sándor, J., Szöllősi, G. J., **Kolozsváriné Harsányi, S.**, Jancsó, Z., Rurik, I.: Patient-related factors, antibiotic prescribing and antimicrobial resistance of the commensal *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus pneumoniae* in a healthy population - Hungarian results of the APRES study.  
*BMC Infect Dis.* 19, 1-8, 2019.  
DOI: <https://doi.org/10.1186/s12879-019-3889-3>  
IF: 2.688
17. Zsuga, J., Móré, E. C., Erdei, T. D., Papp, C., **Kolozsváriné Harsányi, S.**, Gesztelyi, R.: Blind spot for sedentarism: redefining the disease of physical inactivity in view of circadian system and the irisin/BDNF axis.  
*Front. Neurol.* 9, 1-13, 2018.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.3389/fneur.2018.00818>  
IF: 2.635





18. Kolozsvári, L. R., Kovács, Z. G., Szöllősi, G. J., **Kolozsváriné Harsányi, S.**, Frecska, E.,  
Égerházi, A.: Validation of the Hungarian version of the Test Your Memory = a Teszteld a  
memóriádat (Test Your Memory) magyar változatának validálása.  
*Ideggyogy. Szle.* 70 (7-8), 267-272, 2017.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.18071/isz.70.0267>  
IF: 0.252

**A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 22,584**

**A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az értekezés alapjául szolgáló közleményekre):  
4,603**

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudományometriai  
ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján  
elvégezte.

Debrecen, 2022.04.01.



## 12. MELLÉKLETEK

### 1. SZÁMÚ MELLÉKLET: KÉRDŐÍV

Az elmúlt évtizedekben az egészségügyben párhuzamosan két irányzat volt megfigyelhető: az egyik a klinikai vizsgálati adatok explicit felhasználására irányult a klinikai gyakorlatban (bizonyítékokon alapuló orvoslás - evidence based medicine), a másik a betegek nagyobb mértékű bevonása volt, a közös döntés meghozása (shared decision making), a tájékoztatáson alapuló beleegyezés (informed consent) és a betegközpontú ellátás (patient-centered care) tartalmazta. Mindkét összetevőt beépítették a klinikai ellátás minőségi modelljeibe, de néha ellentmondás áll fenn a bizonyítékok- és irányelvek által nyújtott gondozás és a betegközpontú ellátás, illetve az orvosok ajánlása és a betegek preferenciái között.

A cerebrovaszkuláris betegek kezelése kapcsán fontosnak tartjuk megvizsgálni azt, hogy fennáll-e ilyen esetleges diszkrepancia, melyek feloldása a stroke-os betegek ellátását jelentősen segíthetné.

Jelen kérdőív kitöltésével nagymértékben hozzájárulna kutatásunk sikeréhez.

Válaszait előre is köszönjük!

#### ***Demográfiai adatok:***

Nem: Nő / Férfi

Kor: ..... év

Kérem jelölje meg, hogy Ön Rezidens / Szakorvos

Végzés éve .....

Ha Ön rezidens, hányad éves rezidens? .....

Hány éve praktizál háziorkosként a szakvizsga letétele óta? .....

Van e egyéb szakvizsgája Önnek, ha igen, miből .....  
.....

Megye: .....

Körzet helye: Nagyváros (100 ezer fő felett)  
Középváros (20 és 100 ezer fő között)  
Kisváros (5 és 20 ezer fő között)  
Község (5 ezer fő alatt)

Körzet típusa: vegyes / felnőtt

***Klinikai esetek***

**1. eset**

Péter, 54 éves férfibeteg, anamnézisében kezelt hypertonia, 2-es típusú diabetes és pitvarfibrilláció szerepel.

A felesége kíséretében érkezett házi orvosához reggel 8 óra 30 perckor, beszédzavarral (szótalálási nehézség), jobb arcfél bénulás (centrális faciális parézis), jobb felsővégtagi gyengeséggel. A feleség elmondja, hogy tegnap este még jól volt, a tünetek aznap reggel kb. 7.30-kor kezdődtek.

**Kérdések:**

Mi az Ön diagnózisa az esetre vonatkozóan?

---

---

---

Mit mondana a betegnek az állapotáról, és arról, hogy mi fog vele történni?

---

---

---

## 2. eset

Péter, 54 éves férfibeteg, anamnézisében kezelt hypertonia, 2-es típusú diabetes és pitvarfibrilláció szerepel.

A felesége kíséretében érkezett házi orvosához reggel 8 óra 30 perckor, beszédzavarral (szótalálási nehézség), jobb arcfél bénulás (centrális faciális parézis), jobb felsővégtagi gyengeséggel. A feleség elmondja, hogy tegnap lefekvés előtt, a férje beszéde zavaros volt, és kicsúszott a kezéből a fogmosópohár. Ezután lefeküdt, és reggel ébredés óta észlelik a megnevezett tüneteket.

### **Kérdések:**

Mi az Ön diagnózisa az esetre vonatkozóan?

---

---

---

Mit mondana a betegnek az állapotáról, és arról, hogy mi fog vele történni?

---

---

---

## 2. SZÁMÚ MELLÉKLET

1. algoritmus: A fekvőbetegek áthelyezésének optimalizálásához használt algoritmusok:

**Algorithm 1** Inpatient Reordering

**Require:**

InpatientList  $\equiv$  list of inpatient IDs containing, ICD-10 code and division code

DivisionList  $\equiv$  list of division codes containing service scope by ICD-10 codes

DOUtable  $\equiv$  division - outpatient unit distance table

DDtable  $\equiv$  division - division distance table

OutUnitList  $\equiv$  list of outpatient units visited by inpatients, containing inpatient IDs and outpatient unit codes

ConsultationList  $\equiv$  list of consultations provided by physicians, containing patient IDs and physician's division codes

**Output:**

InpatientList optimized by Inpatient Reordering algorithm

**for** each ID in InpatientList **do**

$D = \text{get current division of ID from InpatientList}$

$B = \text{get ICD-10 code of ID from InpatientList}$

$LO = \text{get list of outpatient units from OutUnitList visited by ID}$

$M_i = \text{total movement of ID calculated by DOUtable, } D, \text{ and } LO$

$LC = \text{get list of divisions from ConsultationList related to ID}$

$M_p = \text{total physician's movement calculated from DDtable, } D, \text{ and } LC$

$M_{\text{total}} = 2 * (M_i + M_p)$       */total movement related to ID and D/*

$LD_{\text{opt}} = \text{list of optional divisions for ID}$   
*collected from DivisionList by B*

**for** each  $D_x$  in  $LD_{\text{opt}}$  **do**

$X_i = \text{total movement of ID calculated from DOUtable, } D_x, \text{ and } LO$

$X_p = \text{total movement of physicians calculated from DDtable, } D_x$   
*and LC*

$X_{\text{total}} = 2 * (X_i + X_p)$       */total movement related to ID and } D\_x/*

**if**  $X_{\text{total}} < M_{\text{total}}$  **then**

$D = D_x$       */store optimal division } D\_x \text{ of ID/}*

$M_{\text{total}} = X_{\text{total}}$

**end if**

**end for**

**if**  $D \neq$  original division of ID **then**

*change division code of ID in InpatientList to } D*

**end if**

**end for**

---

### 3. SZÁMÚ MELLÉKLET

2. algoritmus: A járóbeteg egységek áthelyezésének optimalizálásához használt algoritmusok:

**Algorithm 2** Outpatient Unit Relocating

**Require:**

InpatientList  $\equiv$  list of inpatient ID, containing  
ICD-10 codes and division codes

OutUnitList  $\equiv$  list of OUs (outpatient unit codes), containing  
visitor inpatient IDs and host BCs (building codes)

BuildingList  $\equiv$  list of BCs, containing  
hosted division and outpatient unit codes

Btable  $\equiv$  building-building distance table

**Output:**

OutUnitList optimized by Outpatient Unit Relocating algorithm

**for** each OU in OutUnitList **do**

*B = get the building code of the OU from OutUnitList*

*LB = get list of BCs of ID visiting OU from InpatientList*

*Mtotal = total ID's movement from LB to B calculated by Btable*

**for** each Bx in BuildingList **do**

*Xtotal = total ID's movement from LB to Bx calculated by Btable*

**if** Xtotal < Mtotal **then**

*B = Bx*

*/store optimal building of OU/*

*Mtotal = Xtotal*

**end if**

**end for**

**if** B  $\neq$  original building of OU **then**

*change building code OU in OutUnitList to B*

**end if**

**end for**

---