



A MAGYAR  
TUDOMÁNY  
ÜNNEPE

# Mesterséges intelligencia és strukturált hálózat-fejlesztés eredményei a regionális stroke-ellátásban

BOGNER PÉTER, PHD

DÓCZI TAMÁS, AZ MTA RENDES TAGJA

TRANZLÁCIÓS IDEGTUDOMÁNYI NEMZETI  
LABORATÓRIUM, PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM

**MTA** MAGYAR  
TUDOMÁNYOS  
AKADÉMIA

1

## Ischemiás stroke – kezelés és diagnosztika

- Thrombolysis (lokálisan)
- Mechanikus thrombus eltávolítás (neurointervenciók központ)
- noncontrast CT – ischemiás vagy vérzéses stroke
- Multimodális CT protokoll
  - noncontrast CT (NCCT) – ASPECT score
  - CT angiographia (CTA) – collateralis score
  - CT perfusio (CTP) – penumbra, mismatch
- Cél: a vascularis occlusio helyének meghatározása, infarctus core és menthető agyállomány, collateralis keringés meghatározása



A MAGYAR  
TUDOMÁNY  
ÜNNEPE

**MTA**

2

2

## Képszám – kiértékelés (Time is brain!)

Status	Modality	Description	# Imgs	Institution Nam
Unviewed	CT	Vascular*STROKE_EASPECTS_ (Adult)	2039	Zala Megyei Szent Rafael Korház
Unviewed	CT	Head*STROKE_EASPECTS_ (Adult)	2051	Tolna Megyei Korháza
Read	CT	STROKE_EASPECTS_	304	KANIZSAI DOROTTYA KH
Unviewed	CT	STROKE_EASPECTS_	1794	PTE_KK_Radiologia
Final	CT	STROKE_EASPECTS_	391	KANIZSAI DOROTTYA KH
Final	CT	STROKE_EASPECTS_	381	KANIZSAI DOROTTYA KH
Unviewed	CT	STROKE_EASPECTS_	2708	PTE_KK_Radiologia
Unviewed	CT	Vascular*STROKE_EASPECTS_ (Adult)	2353	Zala Megyei Szent Rafael Korház
Unviewed	CT	STROKE_EASPECTS_	2741	PTE_KK_Radiologia
Unviewed	CT	Head*KOPNATIV (Adult)	117	Bajai Szent Rokus Korház,
Final	CT	STROKE_EASPECTS_	411	KANIZSAI DOROTTYA KH
Unviewed	CT	Vascular*STROKE_EASPECTS_ (Adult)	2225	Zala Megyei Szent Rafael Korház
Final	CT	Koponya CT angio	151	Veszpremi Csolnoky Korház CT
Unviewed	CT	STROKE_EASPECTS_	2098	PTE_KK_Radiologia
Final	CT	STROKE_EASPECTS_	387	KANIZSAI DOROTTYA KH
Final	CT	STROKE_EASPECTS_	432	KANIZSAI DOROTTYA KH
Final	CT	STROKE_EASPECTS_	2088	KANIZSAI DOROTTYA KH
Unviewed	CT	Head*STROKE_EASPECTS_ (Adult)	2639	PTE-KK ORVOSI KEPALKOTO K.
Final	CT	STROKE_EASPECTS_	383	KANIZSAI DOROTTYA KH
Unviewed	CT	Head*KOPNATIV (Adult)	205	Bajai Szent Rokus Korház,

3

3

## Kérdések - problémák

- Megfelelő tudású, tapasztalatú (neuro)radiológus elérhetősége 7/24/365?
- Meddig tart az értékelés? (nagy képszám!)
- Egységes a vizsgálati/leletezési protokoll?
- Beutaló neurológussal/intézménnyel való konzultáció?
- A neurointervenciós szakember hogyan éri el a vizsgálati eredményt?
- További adatfeldolgozás/registry/statisztika/kutatás?

4

# Brainomix Ltd. (Oxford, UK) – MI alapú stroke CT kiértékelő software

**BRAINOMIX** Company Brainomix 360 Life Sciences Resources Careers Contact Q DEMO

## Transforming Stroke Care Through Simple Imaging

To learn more about the FDA-cleared Brainomix 360 e-ASPECTS module available in the US click here.

e-ASPECTS is an FDA-cleared and CE-marked decision support tool for assessing stroke signs on plain CT brain scans.

- Fully automates and standardizes the ASPECTS score and measures the volume of ischemic signs (ml)
- Assesses non-contrast CT scans for signs of hypodensity, with a "heat map" indicating areas of detected hypodensity
- Automatically segments ASPECTS regions, scoring and outlining in red regions containing signs of hypodensity

**Maximizing the Value of Simple Imaging, Helping Select Patients for Treatment**

e-ASPECTS highlights and measures hyperdense vessel signs to detect occlusions



MTA

5

## eASPECT

ASPECTS-pontszám: **9**

Észlelt oldal: Bal

Brainomix® e-ASPECTS®

Brainomix® support@brainomix.co.uk

ASPECTS-pontszám: 9  
Észlelt oldal: Bal  
Érintett régiók: M1

Észlelt akut hipodenzitás: 27 ml  
(Bal: 26 ml Jobb: 1 ml)

Észlelt nem akut hipodenzitás: 3 ml  
(Bal: 2 ml Jobb: 1 ml)

Jelmagyarázat

- ASPECTS-régiók
- Érintett régiók
- Akut hipodenzitás
- Nem akut hipodenzitás

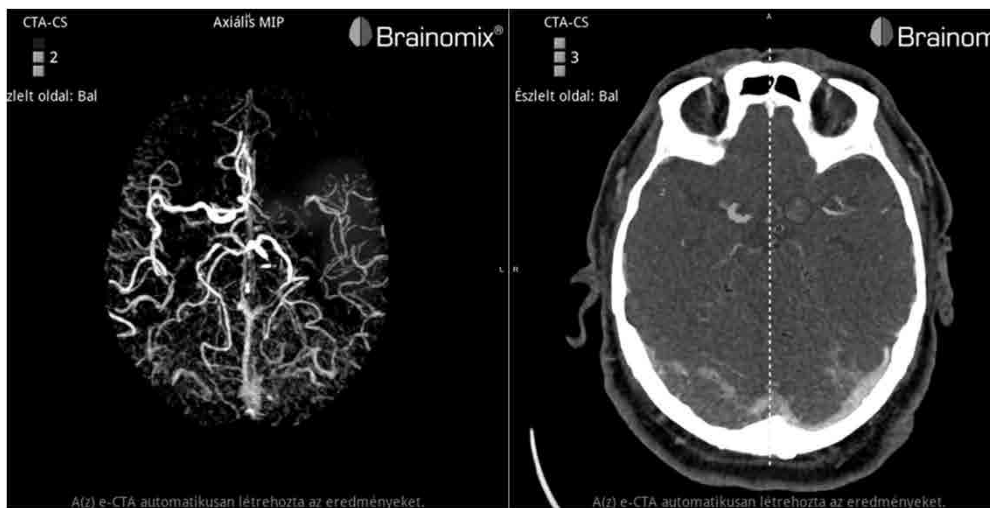
A(z) e-ASPECTS automatikusan létrehozta az eredményeket. Ez nem diagnózis.



MTA

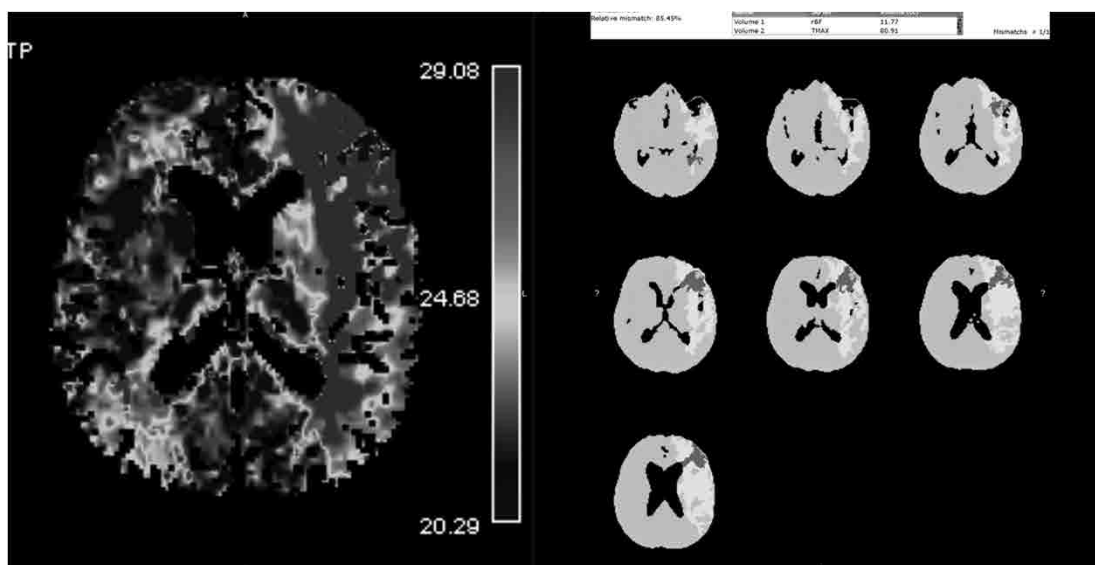
6

# eCTA



7

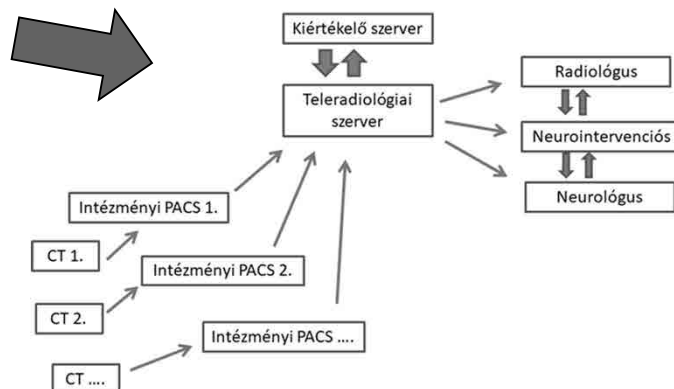
# eCTP, eMismatch



8

## Megoldás

- „For clinical use, automated software that allows fast post-processing is mandatory....” (Front Neurol. 2018; 9: 586.)
- Hatékony képkommunikáció és megosztás teleradiológiai és mobil platformokon
- **A fenti rendszerek integrációja**



9

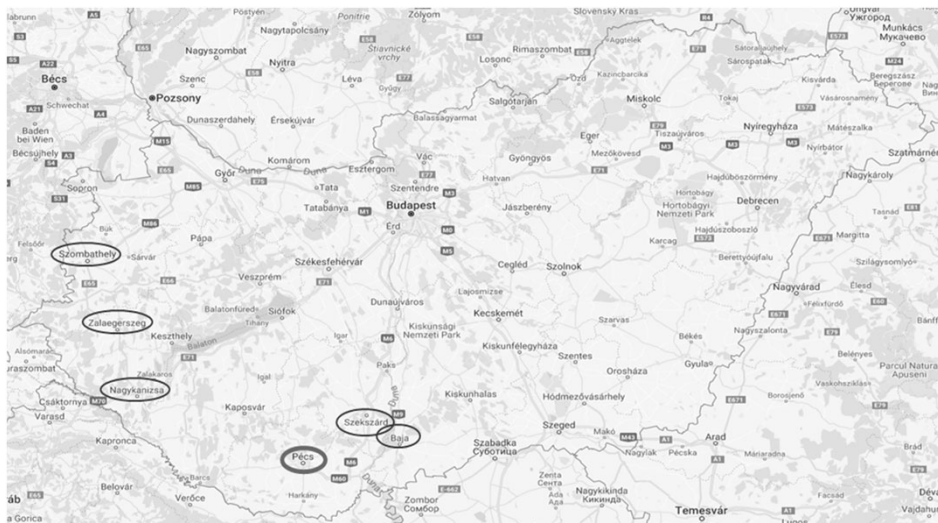
## Integráció

- Dedikált teleradiológiai stroke szerver – eRAD platform
- Brainomix kiértékelő szerver
- A stroke szerver és a kiértékelő szerver összekapcsolása
  - CT készülék vagy helyi PACS és stroke szerver csatlakozása (fix IP cím)
  - uniform DICOM tags/a mérési protokollok egységes elnevezése ((DESCRIPTION TAG): NATIV\_THIN\_...; PERFUSION\_...; CTA\_THIN\_... )
  - Brainomix automatikusan elvégzi a bejövő adatok feldolgozását
  - Az eredményt visszaküldi a teleradiológiai szerverre önálló képsorozatként
  - Nincs felhasználó szám korlát!

10

# eSTROKE projekt – 2018-2021

Pécsi Diagnosztikai Központ, Pécsi Tudományegyetem, Iconomix Kft. együttműködésével



MTA

11

11

EREDETI KÖZLEMÉNY

## Stroke-ellátást támogató telerradiológiai hálózat a Nyugat- és Dél-Dunántúlon

Bognér Péter dr.<sup>1,2</sup> • Chadaide Zoltán dr.<sup>3</sup> • Lenzsér Gábor dr.<sup>4</sup>  
Kondákor István dr.<sup>5</sup> • Tárkányi Gábor dr.<sup>6</sup> • Szukits Sándor dr.<sup>1</sup>  
Juhász Eszter<sup>2</sup> • Sebestyén Andor dr.<sup>7</sup> • Janszky József dr.<sup>6</sup>  
Büki András dr.<sup>4</sup> • Dóczy Tamás dr.<sup>8</sup> • Szapary László dr.<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar, Klinikai Központ, Orvosi Képzésközpont, Pécs

<sup>2</sup>ICONOMIX Kft., Pécs

<sup>3</sup>Brainomix Ltd., Oxford, Egyesült Királyság

<sup>4</sup>Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar, Klinikai Központ, Idegsebészeti Klinika, Pécs

<sup>5</sup>Tolna Megyei Balassa János Kórház és Egyetemi Oktatókórház, Neurológiai Osztály, Szekszárd

<sup>6</sup>Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar, Klinikai Központ, Neurológiai Klinika, Pécs

<sup>7</sup>Pécsi Tudományegyetem, Klinikai Központ, Pécs

<sup>8</sup>Pécsi Diagnosztikai Központ, Pécs

**Bevezetés:** A stroke kezelésének lehetőségei az utóbbi években jelentősen megváltoztak: a thrombolysis után bevezetésre került a mechanikus thrombectomia, és a terápiás időablak is jelentősen kitágult az utóbbi évek nagy multicentrikus tanulmányai alapján. Ezek a lehetőségek új igényeket fogalmaztak meg a kórházok diagnosztikáival szemben: az ischaemia okozta morfológiai elváltozások mellett az artériás és a kollaterális rendszer állapotát, valamint bizonyos esetekben az agy szöveti perfúzióját is szükséges meghatározni. Ezeket a komplex kiértékelési feladatokat ma már mesterséges intelligencia-algoritmusok támogatják, melyek a kiértékelést pár perc alatt elvégezve segítenek a terápiás döntés kialakításában.

**Célkitűzés:** A Dél- és a Nyugat-dunántúli régióban hat intézmény részvételével egy dedikált stroke telerradiológiai hálózat kialakítása.

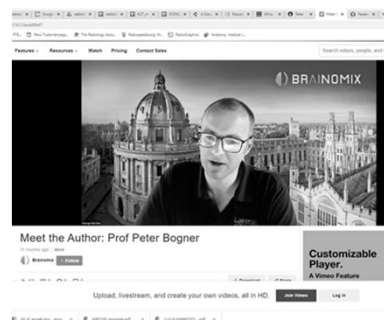
**Módszer:** A stroke-CT-kiértékelő szoftver és a képkommunikáció integrációja, a vizsgálati protokollok technikai paramétereinek egységesítése, a kiértékelési eredmények telerradiológiai megjelenítése valósult meg a hálózat kialakítása során.

**Eredmények:** A hálózat egységesítette nemcsak a stroke-CT-protokollok beállításait, de beutalási és értekezési szempontjait is. A stroke-CT-kiértékelések és a mechanikus thrombectomiák száma is emelkedett az elmúlt egy évben.

**Következtetés:** A dedikált telerradiológiai stroke-hálózat segítségével optimalizálni kívánjuk a két régió stroke-ellátását: egyrészt lehetőleg ne maradjanak ellátatlanul a thrombectomiából valószínűleg profitáló betegek, másrészt ne terheljük az ellátórendszert olyan esetekkel, melyekről a teljes dokumentáció ismeretében derül ki, hogy nem javult a beavatkozás.

Orv Hetil. 2021; 162(17): 667–674.

**Kulcsszavak:** stroke, komputerotomográfia, ASPECTS, telerradiológia, mesterséges intelligencia



<https://vimeo.com/645251767/3ecbf0fef7>



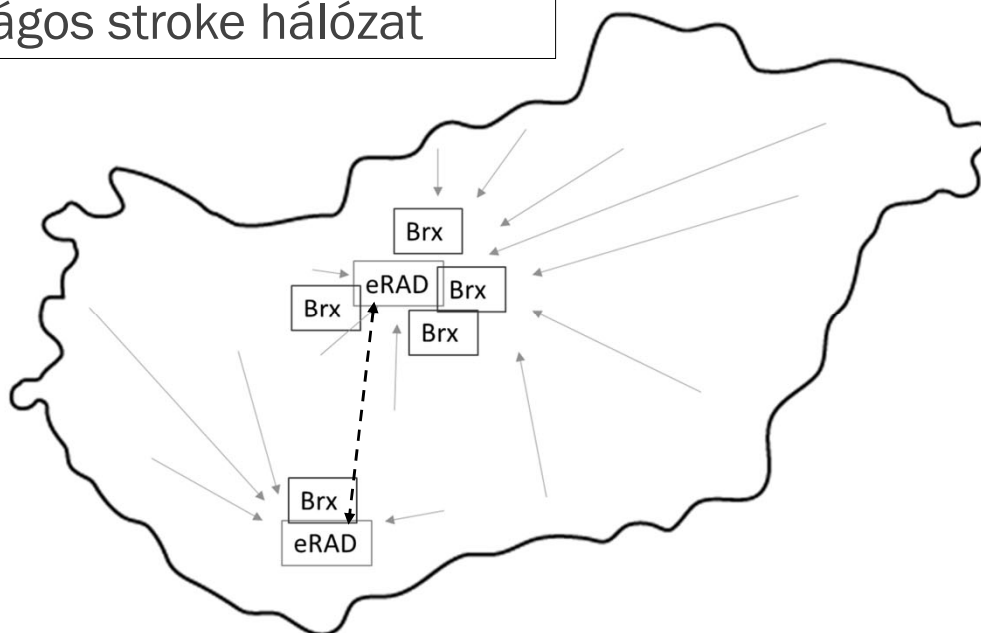
MTA

12

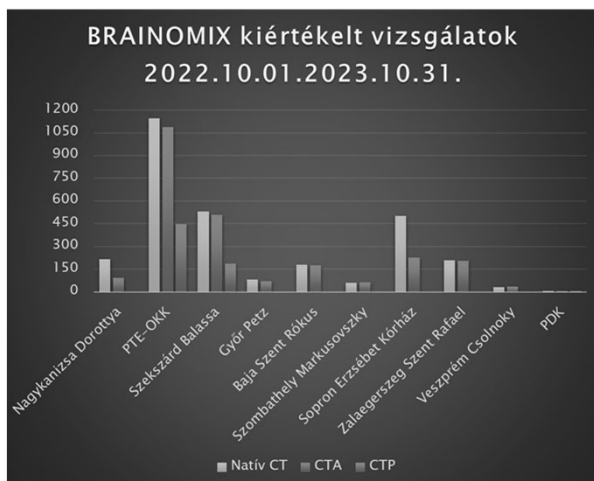
## Országos eSTROKE projekt – 2022-

- Két centrummal (PTE és OMIII) működő országos hálózat, a kértékelő rendszer minden (38) stroke központnak elérhető
- Támogatás:
  - RRF-2.3.1-21-2022-00011 Transzlációs Idegtudományi Nemzeti Laboratórium
  - GINOP-2.3.4/ FIEK II. Pécsi Tudományegyetem
  - EFOP 5.2.6-20-00004 – Országos Mentális, Ideggyógyászati és Idegsebészeti Intézet

### Országos stroke hálózat



## PTE hálózat



Intézmény	Összes vizsgálat	Natív		
		CT	CTA	CTP
Nagykanizsa Dorottya	218	216	93	0
PTE-OKK	1170	1145	1089	447
Szekszárd Balassa	545	532	510	186
Győr Petz	90	81	70	0
Baja Szent Rókus	188	178	176	0
Szombathely Markusovszky	74	60	62	0
Sopron Erzsébet Kórház	506	502	226	0
Zalaegerszeg Szent Rafael	227	208	205	0
Veszprém Csolnoky	39	30	33	0
PDK	7	7	5	6
<b>Szumma</b>	<b>3064</b>	<b>2959</b>	<b>2469</b>	<b>639</b>



MTA

15

15

## OMIII hálózat

- Bajcsy-Zsilinszky Kórház
- Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kórház, Miskolc
- Bács-Kiskun Megyei Oktatókórház, Kecskemét
- Debreceni Egyetem Neurológiai Klinika
- Dél-budai Centrumkórház Szent Imre Egyetemi Oktatókórház
- Fejér Megyei Szent György Kórház, Székesfehérvár
- Jahn Ferenc Dél-pesti Kórház
- Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Hetényi Géza Kórház, Szolnok
- Jávorszky Ödön Kórház, Vác
- Markhot Ferenc Oktató Kórház, Eger
- Pest Megyei Flór Ferenc Kórház, Kistarcsa
- Pándy Kálmán Kórház, Gyula
- Péterfy Kórház-Rendelőintézet Országos Traumatológiai Intézet
- SZTE ÁOK Neurológiai Klinika, Szeged
- Semmelweis Egyetem, Budapest
- Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Kórházak és Egyetemi Oktatókórház, Nyíregyháza
- Szent Borbála Kórház, Tatabánya
- Szent Damján Görögkatolikus Kórház, Kisvárd
- Szent Lázár Megyei Kórház, Salgótarján
- Szt Pantaleon Kh. Dunaujváros
- Toldy Ferenc Kórház, Cegléd
- Uzsoki utcai Kórház
- Vaszary Kolos Kórház, Esztergom
- Új Szent János Kórház és Szakrendelő, Budapest
- Dr. Bugyi István Kórház, Szentes
- Semmelweis Kórház Kiskunhalas
- Dr. Kenessey Albert Kórház, Balassagyarmat

Dr. Szikora István, OMIII



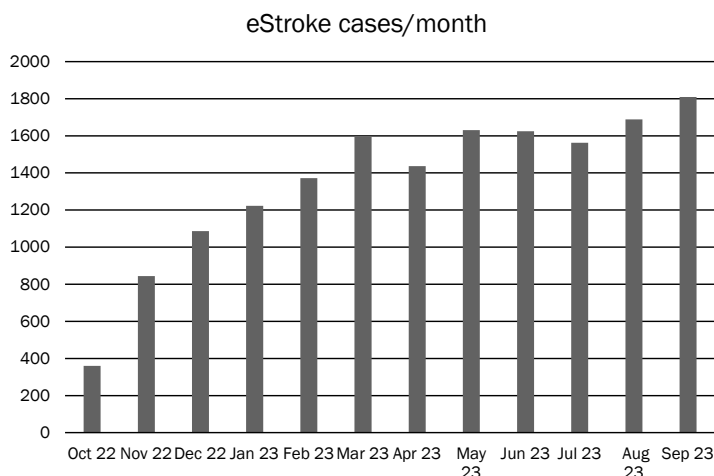
MTA

16



## OMIII hálózat

- 2022 Október:
  - üzembehelyezés
- 2022 December - :
  - 27 aktiv intézet
  - További 1:
    - Technikai nehézségek (IT?)
- Összesen 38 060 scan, 16 276 beteg 12 hónap alatt



17

Dr. Szikora István, OMIII



MTA

17

## Globális konklúziók

- Megfelelően gyors (DICOM gateway)
- Egységes szemléletű beutalási protokoll
- Egységes vizsgálati protokoll
- Standardizált kiértékelés
- A postprocessing és a kiértékelés 24/7-ben elérhető
- Diagnosztikai lehetőségek demokratizálódása
- Nem korlátozott felhasználószám
- Szakmai interaktivitás
- Biztonságos adatkommunikáció
- Jól tervezhető munkafolyamatok
- Egyszerűbb üzemeltetés



MTA

18

## Lokális konklúziók

- gyakorlatban működő és bevált rendszer, amelynek hozománya, az aktív invazív kezelésre alkalmas betegek nagyobb arányának megmentése
- nemzetközi összehasonlításban is magas ellátási standard biztosítása
- az MI - a stroke vonatkozásában – adta lehetőségek hálózati elérése komplex ellátási rendszer részeként
- standardizált képalkotó diagnosztika + komplex terápiás döntési algoritmus
- BRAINOMIX szoftver hálózatos alkalmazása magyar/pécsi ötlet, mely
- a PTE, annak "diagnosztikai spin-off kft"-je Pécsi Diagnosztikai Központ és egy telerradiológiai cég (Iconomix Kft) együttműködésében jöhetett létre



MTA

19

# KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

mta.hu



A MAGYAR  
TUDOMÁNY  
ÜNNEPE

MTA

MAGYAR  
TUDOMÁNYOS  
AKADÉMIA



20