

# A NUKLEÁRIS MEDICINA HELYZETE ÉS TEVÉKENYSÉGE MAGYARORSZÁGON<sup>†</sup>

Borbély Katalin

az MTA doktora,  
Országos Onkológiai Intézet PET/CT Ambulancia  
katalin.borbely@oncol.hu

## Bevezetés

A nukleáris medicina ráépített szakvizsga-lehetőséggel 1978-tól, önálló szakvizsgával 1993-tól bír, és 1980-tól működik önálló tudományos társaságként, mint a Magyar Orvosi Nukleáris Medicina Társaság (MONT), Dr. Csernay László professzor munkájának eredményeként. A MONT a magyar származású Hevesy György, Nobel-díjas kémikus és kutató nevét viseli, akit az egész világ a nukleáris medicina atyjaként ismer.

## Helyzetanalízis

A nukleáris medicina nagy hagyományokkal rendelkezik Magyarországon, ám a kezdeti nagy fellendülést követően a *pozitronemissziós tomográfia* (*positron emission tomography*), a PET-technika megjelenéséig a szakmai fejlődés stagnált. Az első PET telepítése a már meglévő orosz gyártmányú ciklotron elhelyezkedése miatt Debrecenben történt. A telepí-

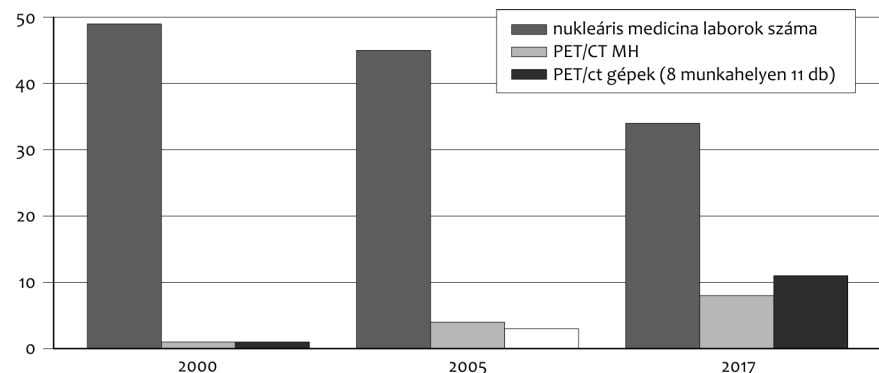
<sup>†</sup> Az MTA Orvosi Tudományok Osztályának felkérésére mint MTA köztestületi tag és a Hevesy György Magyar Orvosi Nukleáris Társaság (MONT) Onkológiai Munkacsoportjának (OM) vezetője, 2017. január–március hónapokban felmérést készítettem a nukleáris medicina (NM) helyzetéről és tevékenységéről, amiről a 2017. április 18-i ülésen számoltam be.

tés sikere Dr. Gulyás Balázs, a Karolinska Institute kutatója által megszerzett anyagi támogatásnak, a szerző akkor egyedülálló szakmai tapasztalatának és néhány, elsősorban helyi interdiszciplináris szakember lelkesedésének és összefogásának az eredménye.

Az első PET eredményein felbuzdulva, az egészségpénztár helyett a magántőke látta meg a lehetőségeket, főként a nyereséges vállalkozás indításában, amelynek hatásai a mai napig is érezhetőek.

A PET-érával párhuzamosan magyar vállalat által megindult az egyfonotos emissziós komputertomográfia (*Single Photon Emission Computed Tomography*), a SPECT-technika hazai fejlesztése. Első lépésben a régi gammakamerák modernizálása, majd a saját gyártmányú SPECT-készülékek gyártása és telepítése indult be. A SPECT gyártását követte a SPECT/CT (komputertomográfia, *computed tomography*), majd a PET/CT, illetve a kisállat SPECT, SPECT/CT, PET/CT, sőt a PET/MR (mágneses rezonancia, *magnetic resonance*) fejlesztése és gyártása, amelyeknek különösen fontos a szerepük a kutatásban.

Az új csúcstechnikák hazai telepítése nagy változásokat idézett elő a hazai géppállományban, részben az orvosi diplomás szakember-



	2000	2005	2017
NM-labor	49	45	34
PET/CT-munkahely (MH)	1	4	8
PET/CT-munkahely befogadása	1	3	8

1. ábra és táblázat • NM-laborok száma

ellátottságban, „bizonyos betegcsoportok” ellátásában és természetesen az interdiszciplináris gondolkodásban.

A hazai telepítések üteme és befogadása nem egy országos fejlesztési terv mentén történt, nem minden esetben alkalmazkodott a tényleges medikai és területi igényekhez, és szakmailag is csak a jól fizető vizsgálatok alkalmazására terjedt ki. További következményként elszívta a szakorvosokat a hagyományos nukleáris medicinai tevékenységtől, és mivel a képzés továbbra sem követte a tényleges igényeket, jelentős szakemberhiány alakult ki.

Részben a hagyományos NM-képzés nem megfelelő finanszírozása miatt rohamosan csökkent az NM-laborok száma, több laborot besoroltak más szakmák alá, és több labor NM-szakorvos nélkül van.

Az utóbbi években uniós támogatásból több állami beruházás történt, amelyek eredményeként a műszerállomány kapacitá-

sa megközelíti a tényleges igényeket, de a területi ellátottság követelményeit nem, és a megfelelő számú és végzettségű szakemberek feltöltése nem történt meg. A legtöbb ilyen beruházásra jellemző, hogy a beszerzések nem eredményeztek komplett önálló laborokat, a felszereltségük hiányos vagy nem elegendő komoly és jövedelmező kutatások végzéséhez. Jelenleg három olyan klinikai környezetbe telepített komplett labor található, amelyek jelentős alkalmazott kutatás végzésére alkal-

önálló NM-laborok száma	25
• állami	22
• magán	3
nem önálló NM-laborok száma	9
• radiológia vezetésében	5
• belgyógyászathoz csatolva	2
• magánszolgáltató	2

2. táblázat • NM-laborok megoszlása

masak, de valami mindig hiányzik: vagy a tudáskoncentráció, vagy az ösztönzők, vagy az üzletszerű gondolkodás hiánya.

Szerte a fejlett világban gazdaságilag is virágzó PET-centrumok prosperálnak az egészségügy és a kutatás szolgálatában. Legjobban mégis az érintett felek (egészségpolitika, betegkassza, a tudomány és a szakmai határokon átnyúló együttgondolkodás) közös törekvése hiányzik.

#### A felmérés módszertana

Valamennyi magán- és állami tulajdonban levő labor azonos tartalmú kérdőív kitöltésével járult hozzá az alábbi táblázatok eredményeihez.

#### Összefoglalás

A hagyományos NM-laborok száma rohamosan csökkent. A magán-szolgáltatók által telepített és üzemeltetett NM-laborok munkaerőhiányt okoztak, amelynek hatása különösen az állami egységeket sújtotta.

#### Személyi feltételek összefoglalása

Nincs elegendő szakorvos és a korfa adatai előre mutatják, hogy mielőbbi egyetemi és szakorvosképzés indítása szükséges.

szakmai kompetenciák	életkor				nő	férfi	Buda-pest	vidék	össz.
	<35	35–50	50–65	<65 aktív					
NM	8	24	28	6	41	25	27	39	66
NM + egyéb	1	12	17	4	22	12	14	20	34
összesen	9	36	45	10	63	37	41	59	100
radiológia	0	7	2	1	5	5	4	6	10
összesen	9	43	47	11	68	42	45	65	110
rezidens	15	1	0	0	8	8	4	12	16

4. táblázat • Szakmai kompetenciák kor szerinti és területi megoszlása

NM-szakorvos	17
NM + egyéb szakma	14
• NM + radiológus	5
• NM + belgyógyász	4
• NM + belgyógyász + endokrinológus	2
• NM + egyéb	3
radiológus	2
klinikai labor/endokrinológus	1
összesen	14

3. táblázat • NM-osztály/ -labor személyzeti feltételek (szakorvosok, nem-diplomások stb.) • NM-osztály/ -labor – vezetők

A nem-orvos diplomások száma úgy a diagnosztikához, mint a kutatáshoz elégtelen. A nem-orvos diplomások (fizikusok, statisztikusok, matematikusok stb.) számára vonzóvá kell tenni a szakterületet.

#### Tárgyi feltételek összefoglalása

A gammakamerák léte megkérdőjelezhető.

A SPECT- és SPECT/CT-technika hasznos eszköze a diagnosztikának és a terápiás hatás mérésének, protokollokba történő il-

	nő	férfi	Budapest	vidék	összesen
NM + radiológia	12	5	10	7	17
NM + belgyógyászat	7	1	2	6	8
NM + endokrinológia + belgyógyászat	2	0	2	0	2
NM + kardiológia	1	1	2	0	2
NM + endokrinológia	1	1	1	1	2
NM + gyermekgyógyászat	2	0	1	1	2
NM + klinikai labor	1	1	0	2	2
összesen	26	9	18	17	35
külföldre távozott NM-szakorvosok	2				

5. táblázat • NM- és más szakmai kompetenciák nemek szerinti és területi megoszlása

szakmai megoszlás	életkor				nő	férfi	Buda-pest	vidék	össz.
	<35	35–50	50–65	<65 aktív					
mérnök	2	2	2	0	1	5	2	4	6
fizikus	3	4	4	0	4	7	1	10	11
radiokémikus	4	0	1	0	1	4	1	4	5
kémikus	0	1	1	0	2	0	1	1	2
gyógyszerész	2	0	2	0	2	2	2	2	4
statisztikus	0	0	0	0	0	0	0	0	0
matematikus	1	6	0	0	2	5	1	6	7
biofizikus	1	5	0	0	2	5	1	6	7
összesen	13	16	10	0	12	27	8	31	39

6. táblázat • Nem-orvos diplomások kor és nemek szerinti, valamint területi megoszlása

lesztése szükséges. Megfelelő ösztönzéssel klinikai kutatásra alkalmas eszköz.

A PET/CT- és PET/MR-kamerák megjelenésével fontos eszközállomány áll rendelkezésre magas szintű diagnosztikai munka és kutatás folytatásához. A klinikai környezetbe ágyazott és komplett eszközök – megfelelő tudáskoncentrációval – nagy és gazdaságos kutatási lehetőséget kínálnak.

#### Szervezeti feltételek összefoglalása

A kutatási csoportok és a minőségi követelmények alapjai kialakultak. A klinikai kutatási feladatok feltárása, a megbízások megszerzése, a laborok közötti felkészültség szerinti szétosztása megoldásra vár.

A kutatócsoportok közötti kooperáció kialakításának ösztönzése szükséges.

szakmai megoszlás	életkor				nő	férfi	Buda-pest	vidék	össz.
	<35	35–50	50–65	<65 aktív					
asszisztens-technikus	6	38	14	1	52	7	11	48	59
radiográfus	12	20	1	0	29	4	4	29	33
radiofarmakológiai asszisztens	6	48	37	1	83	9	31	61	92
összesen	24	106	52	2	164	20	46	138	184
Master of Science	11	18	6	0	15	20	3	32	35
Bachelor of Science	17	7	3	0	24	3	6	21	27
összesen	28	25	9	0	39	23	9	53	62

7. táblázat • NM-asszisztensek/-technikusok/-radiográfusok kor, nem szerinti és területi megoszlása

szakmai megoszlás	életkor				nő	férfi	Buda-pest	vidék	össz.
	<35	35–50	50–65	<65 aktív					
NM-PhD-fokozat	0	3	4	3	5	5	5	5	10
MTA doktora	0	0	2	2	1	3	1	3	4
összesen	0	3	6	5	6	8	6	8	14

8. táblázat • NM-PhD-fokozat; MTA doktora kor, nem szerinti és területi megoszlása

géppark	gamma kamera		SPECT		SPECT/CT		PET/CT		PET/MR
	<8 év	>8 év	<8 év	>8 év	<8 év	>8 év	<8 év	>8 év	<8 év
	2	38	13	0	7	4	1	8	1

9. táblázat • Tárgyi feltételek

ISO-minőségbiztosítás	34
GMP-megfelelőség	3

10. táblázat • Szervezeti feltételek

kutatócsoportok száma	11
alapítvány	2
külföldi grant	—
ösztöndíj	1

11. táblázat • Kutatócsoportok

eredmények	összesen	az utóbbi öt évben
hazai publikációk	1059	231
nemzetközi publikációk	756	197
saját szakmai folyóirat	0	0
saját szervezésű konferenciák	34	13
új diagnosztikai vagy terápiás eljárások	4	2
felfedezések	2	1
szabadalmak	2	1
spin-off vállalkozás	1	1
az egységhez köthető tudományos társaság		MONT

12. táblázat • Eredmények összefoglalása

#### Eredmények összefoglalása

Az elért eredmények száma és jellege további lehetőségeket vetít előre, különösen a hazai egészségügyi ellátás színvonalát javító klinikai kutatási eredmények, valamint a *spin-off* vállalkozások számának növekedése területein.

#### Tervezett tudományos és kutatási törekvések

Megfelelő szervezéssel és célirányos feladat-feltárással, a laborok együttműködésével a kutatási potenciál jelentősen növelhető.

• Anyagcsere csontbetegségek; differenciált pajzsmirigydaganatok előrejelzése „hideg” göbökből (genetikai panel)
• Klinikai nukleáris medicina, translációs kutatás
• Transzlációs kutatás: új radioizotópokkal jelölt biomolekulák viselkedésének vizsgálata élő rendszerben nagyfelbontású, nagyérzékenységű NM-eszközökkel
• Csontvelői térfoglalás kimutatásának szerepe, immunszcintigráfias SPECT/CT-technikával a hematogén metasztázisok korai kórismezésében stb.
• Epileptogén area feltérképezése: multitrézer technika, FDG és multiparametrikus MR
• Demenciakutatás: korai Alzheimer-kór és multitrézer technika, AD-terápia: FDG-követése, új biomarkerek kutatása és összehasonlítás MPR-mérésekkel
• Sugárterápiás tervezés és biológiai adatok felhasználása
• PET-biomarkerek a gyógyszerhatékonyság mérésében
• Tumor heterogenitás: multitrézer és multiparametrikus mérések tükrében stb.

12. táblázat • Tervezett kutatások összefoglalása

*Akadályok*

- A PET mint kutatási eszköz itthon nem alkalmazott;
- NM-szakorvos és -kutatóképzés hiánya;
- Helyenként elégtelen tudományos koncentráció;
- Részbiztosítás miatt hiányos műszerpark;
- Hiányzó nemzetközi kapcsolatok, kialakult együttműködési formák;
- Hazai megrendelők hiánya;
- Minőségi hiányosságok, nemzetközi elvárások;
- Egységes, kutatás számára hozzáférhető adatbázisok hiánya;
- Betegkassza-függőség, hiányos magán szolgáltatói szerződések;
- Szakmai határokon átnyúló együttgondolkodás hiánya.

*Lehetőségek*

A komplett NM-laborok (SPECT–PET/CT–PET/MR–Ciklotron) elegendő szellemi koncentrációval és minőségi megfelelőséggel az egyik legfontosabb egységei lehetnek a klinikai kutatásnak.

Üzletorientált vezetés és gondolkodás, a minőségi és szervezeti feltételek biztosítása esetén jelentős bevételt generálhat és táptala-

ja lehet új innovatív vállalkozások indításának. A kutatást, gyógyítást, tapasztalat-visszavezetést egységben kell kezelni, a tudomány, a gyógyítás és a betegkassza együttgondolkodása, mint máshol a világban nagy társadalmi haszonnal járhat.

Kulcsszavak: *nukleáris medicina szakma, laborok, személyi feltételek, tárgyi feltételek, szervezeti feltételek, fejlődés akadályai, tudományos törekvések*

**RÖVIDÍTÉSEK**

GMP • Good Manufacturing Practice

ISO • International Organization for Standardization

MH • munkahely

MONT • Magyar Orvosi Nukleáris Medicina Társaság

NM • Nukleáris Medicina

PET • Pozitron Emissziós Tomográfia

PET/CT • Pozitron Emissziós Tomográfia/Computer Tomográfia

PET/MR • Pozitron Emissziós Tomográfia/Mágneses Rezonancia

SPECT • Single Photon Emissziós Tomográfia

SPECT/CT • Single Photon Emissziós Tomográfia /Computer Tomográfia

# AKADÉMIAALAPÍTÁSOK KÖZÉP-EURÓPÁBAN A 18. SZÁZAD KÖZEPÉN

Ugrai János

egyetemi docens, Eszterházy Károly Egyetem Pedagógiai Kar  
ugraij@gmail.com

Az Osztrák Császári Tudományos Akadémia 1847-ben nyitotta meg kapuit, előtte Bécsben nem működött tudós társaság. Ez még a magyar akadémia alapításához képest is komoly megkérdőjelezést jelent, nem beszélve a Bécs számára nyilván sokkal fontosabb viszonyítási pontokon, a regionális vetélytárs városokban megjelenő sikeres akadémiai kezdeményezésekről. A 18. század közepétől ugyanis Közép-Európára is kiterjedt az akadémiaalapítási láz, nem csak birodalmi ambíciókkal rendelkező hatalmak székhelyein működött az uralkodó által támogatott, védnökölt tudós társaság. Írásunkban egyfelől ezt az alapítási időszakot tekintjük át, másfelől válaszokat keresünk arra, hogy az egyébként dinamikus fejlődő Habsburg-császárváros miért maradt ki ebből a hullámból.

*Akadémiák Európában a 18. század közepén*

A 18. század első harmadában egyes korábbi itáliai és német kora újkori tudós társaságon kívül a századforduló nagy és híressé vált alapításai (London, Párizs, Berlin, Pétervár) révén működtek akadémiai. Berlinben és Pétervárott azonban jellemzően az uralkodóra kiemelkedő hatást gyakorló egyik-másik világhírű tudós egyéni kezdeményezé-

sére jöttek létre ilyen intézmények, amelyek ennek megfelelően nem is igen éltek túl az illető távozását vagy halálát. Így Berlinben Leibniz gyors távozását követően megszűnt, s hosszas csatározások után csak 1744-ben szerveződött újjá az akadémiai élet. Az orosz cári udvarban pedig magának I. Péternek a halála okozott rögtön krízist az épp még csak alakulófélben lévő társaság számára. I. Katalin vonakodva ugyan, de hozzájárult férje akadémiai terveinek folytatásához, de igazán komoly tudományos pezsgést mindez egyelőre nem eredményezett. Az 1724. évi alapítás után néhány évvel máris szétesett az intézmény, a tudósok más állásokba menekültek – s csak a század közepi újjászervezés révén szilárdult meg a tudományos együttműködés formája.

Jóllehet a modellalkotó nagy akadémiaiak a 17. század második harmadának szülöttei, valójában az akadémiai mozgalom csak két-három emberöltővel később, az 1730-as évektől lépett igazán dinamikus fázisba. Ekkorra tehető, hogy sorra nyíltak meg hasonló intézmények Európa különböző fejedelmi székhelyein, szellemi centrumaiban, éppen csak kibontakozóban lévő nagyvárosaiban. A bencés rendhez köthetően fontos kezdemé-