

Egy magyar cég forradalmasíthatja az agydiagnosztikát

A Magyar Tudományos Akadémia Kísérleti Orvostudományi Intézetéből (MTA KOKI) indult Femtonics spin-off cég és az Országos Klinikai Idegtudományi Intézet szakemberei Közép-Európában elsőként sikeresen alkalmaztak sebészti robotot egy epilepsziás beteg agyműtétjénél. A robot beszerzését a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal által folyósított 1,13 milliárd forintos pályázati támogatás tette lehetővé. A Femtonics alapítója szerint olyan fejlesztéseket tudnak így végrehajtani, amelyek hamarosan új alapokra helyezhetik nemcsak a mikroszkópos agysebészeti diagnosztikát, de a daganatos megbetegedések non-invazív vizsgálatát is.

Az évezred elején egy merőben új mikroszkópos eljárás kezdett terjedni az agykutatásban. Az úgynevezett kétfoton-lézermikroszkópia az optika és a kvantummechanika határterületeit használta ki arra, hogy olyan nagy felbontással tegye láthatóvá az agysejteket működés közben, amelyet korábban talán elképzelni sem mert senki. Az MTA KOKI agykutatói sem akartak lemaradni a külföldi kollégáik mögött, így ki szeretnék volna használni az új technológia kínálta lehetőségeket. Csakhamar rá kellett jönniük azonban, hogy ennek legfőbb akadálya a piacon elérhető eszközök korántsem mikroszkopikus ára.

– Több mint egymillió euróba került akkor egy ilyen, kereskedelmi forgalomban kapható rendszer. Ráadásul csak nagyon egyszerű mérések elvégzésére volt alkalmas, például nem tudtuk vele célzottan megmérni az idegsejtek nyúlványait. Így nem volt mit tenni, minthogy mi magunk építettük meg a saját mikroszkópunkat. Ehhez vérbeli garázcégként mindent megmozgattunk, még leselejtezett eszközöket is felhasználtunk – kezdi cégük történetét Rózsa Balázs, a Femtonics alapító-ügyvezetője. – Rengeteg fejlesztőmunka árán végül megépítettük az első rendszerünket, amellyel azonnal bekerültünk a világ egyik vezető tudományos szaklapjába. Ez akkor hatalmas dolog volt, de ma már, a támogatásoknak is hála, rendszeren publikálunk a Nature lapjaiban is. Miután tehát magunknak is bebizonyítottuk, hogy képesek vagyunk megépíteni e berendezéseket, és a kutatók is érdeklődnek irántuk, elindítottuk spin-off cégünket, a Femtonicsot. A vállalat a mai napig gyakorlatilag száz százalékból minden nyereséget visszaforgat a kutatás-fejlesztésbe.

A Femtonics tehát kutatási célú, illetve diagnosztikai kétfoton-mikroszkópokat fejleszt agykutatóknak, klinikus orvosoknak, gyógyszergyáraknak és az idegtudomány más szereplői számára. Csak az agykutatói szegmensben mintegy egymillió ember dolgozik világszerte, a sebészeti és diagnosztikai piac pedig ennél is sokkal jelentősebb.

A Femtonics Kft. orvosokból, gépész-, optikai tervező-, villamos-, szoftverfejlesztő mérnökökből, biológusokból, lézerfizikusokból álló multidiszciplináris konzorciumot hozott létre. Egyik céljuk, hogy a ma megszokott lézermikroszkópok sebességéhez viszonyítva szélesebben használható, térbeli méréseket lehetővé tevő kétfoton-mikroszkópot, illetve az idegsejtek aktivitását láthatóvá tévő fluoreszcens festéket fejlesszenek. Így sebészeti szempontból elegendően nagy területen lehet majd az agy gyors működését sejt szintű felbontással mérni. Az egyetemi, klinikai, kutatóintézeti partnereikkel kiegészült konzorcium (amelynek tagjai az Országos Klinikai Idegtudományi Intézet, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem atomfizika tanszéke, a Magyar Tudományos Akadémia Wigner Fizikai Kutatóközpontja és a Progressio Mérnöki Iroda Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.) a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal által meghirdetett [Nemzeti versenyképességi és kiválósági program \(NVKP_16\)](#) pályázat keretében mintegy 1,13 milliárd forint támogatást nyert el. A 2016-os felhívás vállalkozások és felsőoktatási intézmények, illetve kutatóhelyek együttműködésében induló kutatási programokat támogat három tematikus területen (Kiemelkedő halálozási kockázattal járó betegségek gyógyításának eredményességét lényegesen javító nemzeti program, Anyagtudományi, technológia nemzeti program, Víz-egészség-élelmiszer nemzeti program). A pályázaton 26 konzorcium 28 milliárd forintos támogatást nyert el.

– Cégünk hosszú távú küldetése az, hogy a lehető legteljesebb mértékben kihasználjuk a Magyarországon meglévő multidiszciplináris tudást. A magyar gondolkodás hatalmas előnye, hogy számos különböző tudományterületet képes átlátni. Ez számunkra esszenciális, hiszen a munkánkhoz a matematika, a kvantumfizika, a biológia és az informatika is elengedhetetlen – mondja Rózsa Balázs. – Mi nagy sebességgel, mikroszkopikus léptékben mérjük az agyműködést. Világrekordot állítottunk fel azzal, hogy más mikroszkópokhoz képest a mi eszközeink egymilliószor gyorsabban képesek regisztrálni az élő kísérleti állatok agyának aktivitását. És ez a sebesség még nem is biztos, hogy elegendő, hiszen az idegi folyamatok valós idejű megfigyeléséhez még ennél is nagyobb gyorsaságra lehet szükség. De hamarosan erre is képesek leszünk.

Saját építésű mikroszkópjaik szenzációként hatottak a tudományos közösség szemében. Szinte azonnal felmerült ugyanakkor az igény arra, hogy a Femtonics technológiáját minél gyorsabban bevezessék az orvosi gyakorlatba, tehát a fejlesztéseik közvetlenül is szolgálják a betegek gyógyítását. A cég lézermikroszkópjai ugyanis elegendően gyorsak és nagy felbontásúak ahhoz, hogy agyműtét közben is életbe vágó információkkal lássák el az operáló orvost.



Rózsa Balázs



Noha a mai agyi képalkotó eljárások (például a funkcionális MRI vagy a pozitronemissziós tomográfia, a PET) már képesek diagnosztizálni az agyműködést, felbontásuk azonban az agysejtek méretéhez képest rossz. A legjobb esetben is egy-egy köbmilliméteres agyszövet aktivitását képesek egy képpontként értelmezni, holott ekkora tömegben akár egymillió, sokszor teljesen eltérő aktivitású neuron is lehet. A Femtonics mikroszkópjai segítségével ezzel szemben minden idegsejt egyedileg is vizsgálhatóvá válik. De ez csak a probléma felét oldja meg, hiszen a műtét közbeni alkalmazáshoz nem csak a nagy felbontásra, de a gyorsaságra is szükség van. A sebességet pedig úgy lehetett leginkább növelni, hogy a korábbi nehézkes, lassú megoldásokkal ellentétben nem használnak mechanikus mozgatót, hanem gyors, ultrahang vezérelte elektromos lencsékkel, és eltérítőkkel programozottan irányítják a fényt. Reményeik szerint hamarosan már 25-100 négyzet-milliméteres agyterületekről is képesek lesznek egy lépésben képet alkotni, amely már sebészeti szempontból is nagy relevanciával bír.

De a mikroszkóp eddig csak az agy felületéről volt képes felvételeket készíteni, holott sokszor az agy belsejében történnek azok a jelenségek, amelyek kutatási vagy gyógyítási szempontból jelentőséggel bírnak. Valahogy tehát be kell juttatni a mikroszkópot az agy belsejébe. Ez lesz a szerepe a pályázati támogatásból beszerzett, úgynevezett sztereotaxiás sebészeti robotnak (a sztereotaxia olyan agyműtési eljárást jelent, amely során minimális invázióval, egy háromdimenziós koordináta-rendszer segítségével érnek el az agy belsejében lévő apró területeket). A robot az embernél sokkal pontosabban, tizedmilliméteres precizitással képes eljutni a mély agyi idegmagvakig is. Nemrégiben pedig megtörtént a robot első műtési alkalmazása. Az Országos Klinikai Idegtudományi Intézet orvosai Közép-Európában először végeztek sikeresen epilepsziaműtétet robotasszisztenciával.

– A mostani műtétben még nem volt szerepe a fejlesztés alatt álló mikroszkópnak. A robot abban segített, hogy pontosan abba az idegsejtmagba tudjuk ültetni az epilepsziás tüneteket megszüntető stimulálóelektrodát, ahová azt kellett. A rendszer bekalibrálja a cél helyzetét, pontosan kijelöli azt a pontot, ahol meg kell fúrni a koponyát, majd az elektróda bejuttatását is segíti – folytatja Rózsa Balázs. – Később azonban a robot segítségével a mi technikánkat fogjuk mélyen az agyba vinni, hogy ott is képet alkothassunk az idegsejtek működéséről. Ezzel az új terápiás lehetőségek ma még beláthatatlan spektruma nyílik majd meg a jövőben, elképzelésünk szerint nem is olyan hosszú idő múlva.

A pályázat keretében született fejlesztési eredményekből egy teljesen új lézermikroszkóp termékvonallal is megszületett, amelyet többek között sikerült az egyik leghíresebb amerikai egyetemen, a Columbián, Németországban, Svájcban és Kínában is értékesíteni, tehát az anyagi megtérülés sem várat sokáig magára. Az exportbevétel mellett az új mikroszkópok jelentős sikert is jelentenek majd a magyar tudomány számára. A Femtonics alkalmazottai mellett igen fontos szerepet töltenek be a cégnél dolgozó magyar és külföldi vendégkutatók, diákok. Vannak közöttük a szakdolgozatukhoz kutatást végző egyetemisták és a szakma élvonalába tartozó tudósok is. A diákokkal kiegészülve ma már több mint százán dolgoznak a cégnél. Az alapító elmondása szerint az ország megannyi egyetemén dolgozó tanuló kollégákat az vonzza leginkább hozzájuk, hogy a cégben együtt látják a neurológiai és fizikai alapkutatót, illetve ennek gyakorlati hasznosulását is, amely nemzetközi szinten is kiemelkedőnek számít.

- Az agykutatásban Magyarországnak hatalmas múltja van. Erre alapozva cégünk csapata mára elérte, hogy a világ vezető laborjai között tartanak számon minket, de a pályázati támogatás nélkül nem tudnánk azt a kiemelkedő szakmai színvonalat nyújtani, amelyet megkövetel a tudományterület. Enélkül a nálunk dolgozó szakemberek felét sem tudnánk foglalkoztatni – fejt ki Rózsa Balázs. – A magyar spin-off cégek sikere, a szürkeállomány megmentése és az országban tartása, az egész ország jövője szempontjából kiemelkedően fontos. Képesek vagyunk hatni a diákokra, hogy a tudományos pályát válasszák, hiszen mi sok gondolkodással, de kevés nyersanyagigénnyel tudunk értéket teremteni. Akár új ipari szegmens alapjait is lefektethetjük. E fejlesztések ugyanis olyan komplex diagnosztikai eljárásokat hoznak létre, amelyek segítségével forradalmat hozunk az agykutatásban és az agysebészeti eljárásokban.

Az alapító elmondta, hogy a pályázat keretében végzett kutatás egy mellékszálaként olyan kutatóprojekt jött létre, amelynek jelentősége még az agyműtéteket segítő villámgyors mikroszkópos felvételek szerepén is jóval túlmutat. Egy merész ötlettől vezérelve elkezdtek azt kutatni, hogy hogyan lehetne a már meglévő technológiájukra építve, non-invazív (tehát beavatkozást nem igénylő, a szervezetben változást nem okozó) módon, bőrön át diagnosztizálni az összes központi idegrendszeri betegséget, illetve a tumoros megbetegedéseket. Ez nemcsak a daganatok vizsgálatában, de a különféle pszichiátriai betegségek felismerésében, azonosításában is áttörést hozhatna.

Projekt adatok

A pályázati felhívás:

[Nemzeti versenyképességi és kiválósági program \(NVKP_16\)](#)

A támogatott projekt címe és azonosítója:

Fluoreszcens festékek és nagy felbontású, nagy látószögű, gyors szkennelésre képes 3D két foton mikroszkóppal humán agydiagnosztika fejlesztése epilepszia kezelése céljából (NVKP_16-1-2016-0043)

A támogatás összege:

1 126 503 576 Ft

[A Nemzeti versenyképességi és kiválósági program \(NVKP_16\) további nyertes projektjei.](#)

[Konkrét eredmények és ígéretes perspektívák a hazai agykutatásokban](#)

[Acsády László: „Új utakra lépünk az agykutatásban”](#)