

Interjú

AGYKUTATÓ, HAZATÉRŐBEN

Berényi Antal és Egyed László beszélgetése

A hazai sajtót is bejárta a hír: állatkísérletekben sikerült koponyán kívülről elektromos ingerléssel megállítani az epilepsziás rohamok egy bizonyos típusát. A *Science* augusztusi számában jelent meg erről a közlemény, melynek első szerzője Berényi Antal, társszerzője mások mellett a *Brain Prize*-zal (az agykutatók „Nobel-díjával”) kitüntetett Buzsáki György, akinek laboratóriumából éppen mostanában települ haza a fiatal kutató. Pályája kezdetéről, eredményeiről és terveiről beszélgetett vele a Szegedi Tudományegyetemen Egyed László.

Meséljen egy kicsit a pályája kezdetéről – ami nem is volt olyan messze.

Magyarországon kezdtem az Orvosegyetemet 2000-ben, amolyan családi hagyományként. A családban generációkra visszamenőleg mindenki orvos, nem nagyon volt tehát választási lehetőségem annak ellenére, hogy mindig is műszaki beállítottságú voltam. Persze voltak fenntartásaim, hogy mit kereshet egy sokadik generációs orvos ezen a pályán.

Egyébként hányadik generáció?

Negyedik. Mellesleg hadd jegyezzem meg, hogy Buzsáki György is hozzám hasonlóan

indult, mármint ő is műszaki pályára akart menni. Rádióamatőrkedött, és minden olyan dolgot, amiben valami kis elektronika volt, szétszedett meg összerakott, és hát ennek ellenére orvosi egyetemre került. Egyébként nekem sokat segít ezen a pályán, hogy az agy működésének, elektrofiziológiájának ismerete mellett össze tudom szerelni, meg tudom építeni azokat a berendezéseket, amelyekre szükségem van a kutatáshoz. De mire befejeztem az egyetemet, közben már sikerült megszeretni a orvostudományt is.

Buzsáki György azt mesélte, hogy nála ez egy szempillantás alatt történt.

Igen, Grastyán Endre egyik előadása alatt döbbsent rá, hogy ezzel akár az egész életét el tudná tölteni. Nekem két év kellett, hogy rájöjsek: egész pályámat ennek a tudománynak tudnám szentelni. És azután úgy készültem a maradék négy évben, hogy praktizáló orvos leszek. Édesapám házi orvos egy kis faluban Magyarországon, és hát akkor az volt az idilli cél, hogy én majd átveszem tőle a stafétabotot, arra készültem, hogy háziorként egy kétezer fős kis faluban fogom leélni az életemet. De idővel elkezdtem dolgozni az itteni, a szegedi Élettani Intézetben, diákkörösként látáskutatással foglalkoztam, és itt

ragadtam. Beiratkoztam PhD-hallgatónak, még mindig látáskutatás témakörben, macskákön, illetve viselkedő majmokon végeztem kísérleteket.

Grastyán Endre kedvence volt egyébként a macska.

Igen, volt egy időszak Magyarországon, amikor a macskakísérletek nagyon futottak. Aztán a PhD megvédése után jött a kérdés, hogyan tovább. Hála istennek, lehetőséget kaptam, hogy itt maradjak, kaptam egy státuszt. De ha az ember nagyobb léptékben gondolkodik, akkor el kell menni külföldre, valami más, nagyobb laborban vagy esetleg más területen kipróbálni magát, már csak azért is, hogy szélesítse a látókörét és a rendelkezésére álló lehetőségeket. Úgy kerültem Amerikába, hogy Budapesten találkoztam a Magyar Idegtudományi Társaság éves vándorgyűlésén Buzsáki Györggyel, és odavett a laboratóriumba még ösztöndíj nélkül, fizetéssel, de megegyeztünk, még mielőtt kimentem volna, hogy elkezdek aktívan pályázatokat keresni. Közben még meg kellett védenem a PhD-t, így egy jó évbe telt, mire kijutottam. Közben elnyertem egy Európai Unió ösztöndíjat, a Hetes Keretprogramban, a Marie Curie-ösztöndíjat, ami egy *international outgoing fellowship* volt. Ezt dedikáltan olyan kutatók számára írják ki, akik a pályájuk kezdetén vannak, friss PhD-vel, és harmadik országbeli kutatólaborba szeretnének kimenni két-három évre dolgozni, vagyis ez számomra egy ideális pályázat volt. Abban, hogy megkaptam ezt az ösztöndíjat, nagyon nagy szerepet játszott Buzsáki György szakmai háttere, a rendelkezésre álló lehetőségek, és egyáltalán az ő neve, és nyilván az is sokat számított, hogy összeállítottam egy olyan munkaprogramot, amit úgy látszik, megvalósíthatónak találtak. . .

Ez már a mostani Science-cikkkel összefüggő téma volt?

Érdekes módon nem. Az epilepszia, ami a cikk témája, egy közben felvetődött ötlet volt, ez egy másik munka, amin párhuzamosan dolgozom. Az intézetben a fő profil az agyi oszcillációk vizsgálata, ezért kapta Buzsáki György a Brain Prize-t. Az eredeti témát erre építettem fel, és ezen is dolgozom párhuzamosan, előbb-utóbb remélhetőleg ebből is lesz valami szép eredmény.

Visszatérve az ösztöndíjra, ez úgy épül fel, hogy két évet finanszíroznak a harmadik országban lévő laboratóriumban, és utána van egy év kötelező hazatelepülési periódus. Ami szerintem egy fantasztikus konstrukció, a szürkeállomány megőrzésének szuper formája. Most következik nálam ez a periódus. 2010 januárjában költöztem ki az Egyesült Államokba, szeptemberig voltam kint állami fizetésen, és szeptemberben indult el a Marie Curie-program, aminek most telt le az első két éve, tehát most következik majd szeptember elsejével a harmadik év, a hazatelepülési fázis.

És ezt a harmadik évet is finanszírozza ez az ösztöndíj?

Igen, és adnak mellé valamennyi kutatási pénzt is, ráadásul erre további pályázatok épülnek, amiket meg lehet pályázni; laborindító *grant*eket adnak, gyakorlatilag egy egész életpályát fel lehet erre építeni. Nyilván senki nem garantálja, hogy ezeket a pénzeket oda is ítélik az embernek, de ha egy magas színvonalú kutatáson dolgozik az ember, akkor van esély. Hadd tegyem még hozzá a teljesség kedvéért, hogy sikerült egy magán-ösztöndíjat is elnyernem, a Rosztóczy Alapítvány ösztöndíját, ez magyar fiataloknak segít

egy-egy évet az Egyesült Államok különböző laboratóriumában eltölteni. Ez is segítség volt, kiegészítés a Marie Curie-ösztöndíj mellé.

Nos, kiérkeztem, és elkezdünk gondolkodni azon, hogy mivel kellene foglalkoznom. Buzsáki György laboratóriuma fantasztikus abból a szempontból (is), hogy hagyja az embereket szabadon „futni”, igazából mindenki azzal foglalkozik, ami érdekli. Ő korán rájött arra, hogy az nem működik, hogy „osztorral” odakényszeríti az embereket egy adott munka mellé. Ezért inkább úgy próbálja őket terelni, hogy azért a nagy képbe passzoljon az, amivel foglalkoznak, de majdnemhogy teljes szabadságot kapnak. És volt egy téma, ami igazából eleve egy oldalágnak indult a laborban, egy török PhD-hallgató hölgy azzal foglalkozott, hogyan lehet az agyi aktivitást befolyásolni, illetve az egyes idegsejtek aktivitását befolyásolni külső elektromos ingerekkel. Egyébként a technika, hogy elektromos árammal ingereljenek idegsejteket, egyáltalán nem új keletű, például a Parkinson-kór kezelésében már a humán gyógyászatban is régóta bevett, rutinjelzés-szerűen használt technika, hogy elektródát ültetnek az agy egy bizonyos területére, ami elektromos impulzusokkal aktiválja az adott területet, és így csökkenti a tüneteket. Az volt újszerű ebben a kísérlet-sorozatban, hogy egyenként nézték az idegsejteket, lehet-e azokat aktiválni, vagy ki lehet-e őket kapcsolni, tehát egy sokkal finomabb szabályozással próbálkoztak. A másik fontos momentum pedig az volt, hogy az ingerlő elektródát nem közvetlenül az agyba ültették be, hanem a koponyacsonton kívülre. Tehát a koponyacsontot nem kellett megnyitni, hanem az áramot sikerült átvezetni a koponyacsonton keresztül.

Célzottan?

Nem volt célzott, csak sok neuront ingereltek. Az idegsejtek működésének monitorozása volt célzott.

Hogyan szedték le a jelet az agyból?

Elektróda beültetésével, mivel nem humán kísérletekről van szó, hanem állatkísérletekről.

Vagyis kívülről ingereltek, de a jeleket belülről vették le.

Pontosan. Ennek egyébként nagyon régóta bevett módszerei vannak. Tehát folyt ez a kísérlet, a régi felvevő módszer, az újszerű külső stimulálással kombinálva, és ebből született is egy közlemény, amelyben sikerült bizonyítani, hogy az egyes sejtek egyenként, viszonylag jó megbízhatósággal irányíthatóak. És akkor fölmerült a kérdés, hogy vajon akkor egész sejtcsoportokat lehet-e szépen, szinkronizáltan befolyásolni ezzel a külső ingerléssel. Elkezdünk gondolkodni, hogyan lehetne ezt vizsgálni, és felmerült, hogy egy olyan modellt kellene választani, ahol az agyban lévő különböző sejtcsoportok eleve egy összehangolt rendszerben dolgoznak, úgynevezett oszcillációt végeznek, tehát két agyterület oda-vissza egymást ingerli, hol az egyik aktív, hol a másik. Kiválóan alkalmasnak tűnt erre a köztiagy, a talamusz, illetve a kéreg közötti kölcsönhatás. Azt tudni kell, hogy a kívülről jövő ingerületek, amit a különböző érzékszerveink fölfognak, akár a szem, akár a tapintósejtek a bőrben, ezek mind a köztiagyon keresztüljutva érkeznek meg a kéregbe. Tehát befutnak alulról a gerincvelőn keresztül az agytörzsbe, az agynak a középső részét kitöltő köztiagyba, és onnan ágaznak szanaszét a kéregbe, ez a normális működési módja ennek a rendszernek. De emellett a kéreg visszaküld információt a köztiagnak, így egy zárt kör van e között a két struktúra között. Ha van egy

ilyen zárt kör, akkor egy oszcillátort lehet létrehozni ezzel a két struktúrával. És éppen ez történik az agyban az alvás során, a rendszernek van egy ilyen oszcillációs működése, és ugyanez a két struktúra az, ami az epilepsziának egy altípusában ingerületbe jön, megszalad, és egymást oda-vissza ingerli. Ilyenkor elvész a finom strukturáltság ezeknek a területeknek a működésében, tehát a sejtek nem képesek külön-külön finom időbeli precizitással kisülni egymáshoz képest, hanem a nagyon erős bejövő ingerület hatására, ami az A struktúrából érkezik, mindenki egyszerre jön ingerületbe a B struktúrában, és emiatt az is egy nagyon erős ingeret küld az A helyre, ahol megint mindenki egyszerre sül ki. Gyakorlatilag ez az oka a epilepsziás rohamnak.

Ez az alapvető oka? Tehát magyarul ez egy alapmagyarázata az epilepsziás rohamnak?

Ez, az epilepsziás roham háttérben álló jelenség az agyműködés zavarának leírása. Az okot, a jelenség kialakulásának a hátterét ma sem tudják.

Minden epilepszia így működik?

Azt lehet mondani, hogy igen. Vannak olyan epilepsziatípusok, ahol más agyi struktúrák játszanak ebben szerepet, de ez az alapja. Tehát azt lehet mondani, hogy a finom, strukturált működés elvesztése és egy ilyen nagy, durva hullámtevékenység kialakulása az, ami a tudatvesztést okozza. Ilyenkor az agy nem képes tovább annak a finom működésnek az ellátására, amit odáig csinált. Az izomrángás is emiatt következik be, mert amikor egy olyan terület kerül ingerületbe, amelyik egy adott izomcsoportot idegez be, akkor ez összerándul, utána elernyed, összerándul, elernyed. Mármost ez az epilepsziatípus, amivel én foglalkoztam, ez nem ez a klasszikus nagy-

rohamnak nevezett epilepszia, ami mindenkinek az észébe jut a szóról...

...a *grand mal*...

... ez nem a *grand mal*, hanem ez az úgynevezett *absence*, vagy más néven *petit mal* epilepszia, amikor nem következik be izomrángás a betegekben, hanem a tudati jelenlét vesz el hosszabb-rövidebb időre. Tehát ezek a betegek egy pillanatra „lefagynak”, olyan, mintha elrédnének, és aztán pár másodperc múlva megint fölveszik a kapcsolatot. Vagyis három-négy-öt másodpercre elvész a tudat. Ami pont ugyanolyan veszélyes, mint a nagyroham, mert ez alatt az idő alatt a személy semmire nem tud reagálni.

És azután ott folytatja, ahol abbahagyta?

Igen, a betegnek az esetek egy részében fel sem tűnik, hogy egy ilyen kiesés történt. Ez egyébként elképesztően balesetveszélyes is lehet. Ez az epilepsziatípus az esetek egy kis részében progrediálhat, továbbfejlődhet más típusú epilepsziákba, de általában ez egy viszonylag jóindulatú, kedvező lefolyású epilepszia, a tinédzserkorban szokott leggyakrabban jelentkezni, és azután az esetek egy részében felnőttkorra a betegek ki is nőnek. Bizonyos százalékat gyógyszerrel jól lehet kezelni, mint ahogyan ez az epilepsziákra általában is igaz, bizonyos százalékuk pedig abszolút ellenáll a gyógyszeres kezelésnek, és ez a betegcsoport az, amelyiknél jelentőségük van a kutatásainknak, hiszen náluk valamilyen alternatív kezelésre volna szükség. Ezeknél a betegek-nél lehet létjogosultsága a kutatásaink eredményeinek.

A kutatáshoz olyan állatokat kerestem, amelyek egyébként idősekkoruknál fogva gyakran mutatnak ilyen epilepsziás agyi aktivitást. Van egy olyan patkánytörzs, amelyik, ha elér

egy bizonyos életkort – ezt egyébként még Pécssett, Buzsákiék írták le –, akkor naponta akár több száz epilepsziás rohamot is mutatnak, mégpedig absence epilepsziás rohamot.

Ezt a törzset erre szelektálták, vagy van ilyen fajta?

Ez egy vad törzs, amelyiknél ez bekövetkezik, nem tudni pontosan, hogy miért, elképzelhető, hogy egyszerűen az agynak a korral való leépülése idézhet elő náluk valami ilyesmit. Tehát ezeken a patkányokon kidolgoztam egy olyan zárt visszacsatolásos módszert, amivel a kéregbe beültetett elektródákon keresztül folyamatosan monitorozzuk az agyi aktivitást, detektáljuk a roham során keletkezett mintázatot, és az én elképzelésem az volt, hogy ha a megfelelő időpillanatban stimuláljuk ezeket az agyi struktúrákat, akkor a meglévő oszcillátorba beavatkozva, azzal interferálva ki tudom billenteni ezt a bistabil rendszert, egy „rugással” át tudom lökni a normális működési üzemmódba. Gyakorlatilag egy egyszerű, egy ponton bekövetkező beavatkozás lenne. Tehát detektáltam gyakorlatilag valós időben ezeket a rohammintázatokat, meghatároztam, hogy melyik az az időpont, amikor be kell avatkozni, és akkor egy elektromos ingerrel, amit a koponyán kívülré implantált elektródákon keresztül juttattam el az agyba, megpróbáltam megállítani a rohamot. És sikerült! Nyilván ezt nem úgy kell elképzelni, hogy egy elektromos impulzus rögtön csodát művel, és soha többet nem lesz az állatnak ilyen típusú epilepsziás roham, de általában azt találtam, hogy négy-öt ilyen impulzus közvetítésével, amelyek egyébként hozzátétőlegesen olyan száz milliszekundumnyi távolságra vannak egymástól, tehát az egész stimulálási sorozat kevesebb, mint fél másodpercig tart, ennyi idő alatt meg lehet

állítani az éppen kezdődő rohamot. Ezzel sikerült elérni, hogy ha az összes kísérleti állatot egybevesszük, akkor nagy általánosságban sikerült közel hatvan százalékos rohamhosszcsökkenést elérnem. A roham megindul, de még időben meg lehet állítani. Nyilván a technikának a finomításával ezt később tovább lehet optimalizálni, tehát több elektróda behelyezésével, célzottabban, csak az érintett terület ingerlésével, ha sikerül fókuszálni ezeket az agyon átmenő elektromos áram-gradienseket, akkor ezt a csökkenést még tovább fokozhatjuk. Ezek technikai kérdések. Sokkal bonyolultabb kérdés, hogy lehet-e a rohamot előre jelezni, még mielőtt az elindul. Erre folynak nagyon régóta, nagyon komoly kísérletek, rengeteg humán erőforrást és anyagi forrást áldozva a kérdésre, idáig azonban nem nagyon biztatóak az eredmények. Mindenképpen meg kell jelenie egy-két rohammintának, hogy azt detektálni lehessen. Egy oszcillációt két állapotból kell detektálni, különben nem oszcilláció. És ami még nagyon fontos eredmény, ami nem nekem, hanem a természetnek köszönhető, hogy amellet, hogy rövidült az egyes rohamok hossza, nem következett be a rohamok gyakoriságának növekedése. Nem az történt, hogy elfojtom a rohamot, de az próbál kitörni, és ezért egyre gyakrabban tér vissza, hanem az incidencia nem növekedett. Tehát az összes rohamban eltöltött idő is hasonló mértékben csökkent, mint az egyes rohamok hossza.

Ez eddig tisztán állatkísérletekben történt.

Igen.

Mikor juthat el ez az emberi kipróbálásig?

Amit először meg kell oldani, véleményem szerint, az az, hogy magát a rohammintát ne

agyba ültetett elektródákon keresztül észleljük, hanem mondjuk EEG-tappancsokon keresztül. Itt nyilván megint egy technológiai probléma merül fel, mert az áramstimulálás során a bőr vezetőképessége sokkal nagyobb, mint a csonté, ami kvázi egy jó szigetelő, ezért a stimuláló impulzus jelentősen torzítja az EEG-tappancsokon keresztül felvehető jelet. Ez valahogyan ki kell küszöbölni, erre vannak elképzeléseim, remélhetőleg előbb-utóbb lesz ebből valamilyen megvalósítható módszer. Véleményem szerint, ha ezt sikerül megoldani, akkor utána akár el is kezdődhetnek a klinikai kísérletek. De meg kell mondanom, hogy a klinikai kísérletekben semmilyen gyakorlatom nincsen, tehát a szabályozókkal sem vagyok tisztában, hogy mik azok a feltételek, amelyeknek meg kell felelni, hogy egyáltalán el lehessen ezeket kezdeni.

Akkor most merre vezet tovább az út?

Van egy másik út is, amin ebből kiindulva nyerni lehet, ez az, hogy ha nem epilepsziás oszcilláció befolyásolására használjuk fel ezt a technikát, hanem más, az úgynevezett limbikus rendszerrel kapcsolatban álló területek stimulálására. A limbikus rendszer felelős az emberi emóciók, illetve egyáltalán a hangulati státusz meghatározásáért, nagyon vad, durva elképzelésként mondom, hogy elképzelhető, hogy ez hasznosítható lehet akár a depresszió kezelésében is. És mellette még egy sor hasonló pszichiátriai betegség kezelésében. De ez még pusztán elmélet, amit most mondtam, egyelőre semmilyen bizonyíték nincs rá. Mások már próbálkoztak mélyelektrodás stimulálással, és sikerült is depressziósok állapotát javítani. Nyilván nagy előny volna, ha ezt külső elektródával lehetne megoldani, már csak azért is, mert a műtét az utóbbi

esetben sokkal egyszerűbb, sokkal kevesebb kockázatot jelent egy csonton kívüli elektróda, mint ha a csontot meg kell fúrni, és az agyba kell beültetni az elektródát. Tehát lényegében erről szólt a *Science*-cikk.

Mit mondtak a lektorok?

A lektoroknak tetszett, és ez eredményezte azt, hogy meglepően gyorsan sikerült leközölni a cikket.

Térjünk vissza akkor az egyéb tervekhez. Most, hogy hazatelepül, hazahozza ezt a kutatást?

Hála istennek egy olyan főnököm volt most két és fél éven keresztül, aki hajlandó volt asszisztálni ahhoz, hogy a kinti munkám mellett haza is tudjak járni, és itthon fel tudjuk építeni közben egy olyan labort, ami gyakorlatilag ekvivalens a kinti lehetőségekkel. Úgyhogy, úgy néz ki, hogy ezt a munkát itthon folytatni tudom. Emellett én is elkezdtem valamelyest hippokampusz-kutatással foglalkozni, egyelőre ezek az adatok, amiket a hippokampusz-kutatáson belül felvettem, még kiértékelés alatt állnak, még nem publikációképesek, de nagyon reméljük, hogy rövid időn belül azok lesznek. Sikerült egy olyan érzékelőrendszert, illetve elektróda-rendszert kifejleszteni, amelynek a mintavételezési sűrűsége lényegesen nagyobb, mint az eddig rendelkezésre álló módszerek esetén. A feladat ezeknél a kutatásoknál mindig az, hogy miközben az agyi aktivitást n ponton, ahol n valahol 1 és pár száz között van, mérjük, ebből a pár száz mérési pontból próbáljunk következtetéseket levonni arra vonatkozóan, hogy a több milliárd idegsejt miképpen működik. Nyilvánvalóan ez nagyon durva generalizációkat eredményez, olyan következtetések levonását, amelyek egy sokkal árnyaltabb kép burkoló fenomenját

jelentik csak, tehát mindenképpen nagyon fontos most az idegtudományon belül, hogy ezt a mintavételezési intenzitást valahogy növeljük. Ez csak technikai kérdés. Tehát alapvetően a módszerek rendelkezésre állnak, idő és pénz kérdése valószínűleg, hogy eljussunk egy olyan mintavételezési sűrűséghez, amelyik már egy maximalista kutató számára is elfogadható lesz. Az alapkérdés az, hogy hány sejt jeleit tudjuk egyszerre detektálni. Nyilván külön-külön felvenni a sejtek aktivitását nem nagyon van értelme, mert nem tudjuk, hogy egymással milyen interakcióba kerülnek. Annak van értelme, hogy fölveszünk sok sejt jeleit, és megpróbáljuk mindenféle analitikai módszerekkel meghatározni, hogy a különböző sejtípusok egyenként hogyan reagálnak erre a külső viselkedési helyzetre a különböző viselkedési helyzetekben, illetve hogyan kommunikálnak egymással, és milyen interakciókat folytatnak.

Itt a laboratóriumban korábban olyan kísérletek folytak a látáskutatás kapcsán, hogy külső stimulálással próbáltuk meg megfejtetni, hogy a nagy fekete doboz, amit agynak hívunk, mit is csinál. Elhelyeztünk egy elektródát az agyban, amivel fölvtettük egy idegsejt jeleit, kívülről pedig a fekete dobozt megpróbáltuk mindenféle ingerekkel „megdobálni”. Ezt úgy kell elképzelni, hogy a kísérleti állat egy monitoron mindenféle színes képeket, mozgó pöttyöket, mozgó csíkokat, ilyesmiket nézett, ezt ismételtük sokszor-sokszor-sokszor, és ha átlagoljuk az ezekre az egyes ingerlésekre adott idegsejtválaszokat, akkor gyakorlatilag a zajból elő fog tűnni az a válaszkomponens, amit a látott inger váltott ki. Az elvi buktató ebben a kísérletben ott van, hogy a természetben az embernek soha nem áll rendelkezésre az a lehetőség, hogy ugyanazt az időpillanatot sok százszor újraélje, és ezzel

kierősítse bizonyos válaszkomponensek erejét. Sokkal célravezetőbb ezért az állatot a saját környezetében, viselkedés közben megfigyelni, esetleg az éppen az agyban működő mechanizmusokkal valamilyen interakciót kialakítani, és megvizsgálni, hogyan változik az állat viselkedése, ha bizonyos agyi funkciókat kilökönk, ez sokkal közelebb áll a való világhoz. Na most, a felvételi sűrűség növelése ott bukott el egy adott ponton, hogy egyszerűen nem lehetett több elektródát beledöfködni az agyba, egyrészt a térbeli megszorítások miatt, másrészt ezek a jelek olyan gyenge elektromos áramok, amelyeket rögtön, már az elektróda kilépésénél, az agyból való kilépésnél muszáj erősíteni ahhoz, hogy egyáltalán valamilyen elvezethető jelszintet kapjunk. A legújabb szilícium elektródák az agyi tér szűkösségét megoldják, de ezt a erősítési problémát nem. Tehát hiába teszek le egy olyan szilícium elektródát, amin (most a legfejlettebben, amit használunk) 256 felvételi pont van, nem tudok 256 erősítőt az állat fejére föltenni, és nem tudok ezekhez 256 kábelt csatlakoztatni, mert a kábelköteg vastagabb lesz, mint a kísérleti állat. Tehát a következő lépcsőfok az volt, hogy készítettem egy olyan fejre szerelhető erősítőt, ami multiplexeli ezt a jelet már az állat fején, és így a 256 elektróda jelét mindössze nyolc hajszálvékony dróton keresztül el tudjuk vezetni. Ez a nyolc hajszálvékony drót gyakorlatilag egyáltalán nem befolyásolja az állat szabad mozgását, súlyban is nagyon könnyű, tehát könnyen viseli az állat a fején, és szabadon tudja explorálni a környezetét, végrehajtani azokat a feladatokat, amelyekre megtanítjuk, tehát gyakorlatilag életközeli eredményt kapunk. Ezzel a műszaki megoldással el tudtam érni, hogy jelenleg 512 elektródán keresztül tudok jeleket elvezetni szabadon mozgó patkányok agyából, miközben azok

viselkedési feladatokat oldanak meg. Ez korábban soha nem sikerült. Azt tervezzük – egyelőre még a fiókban van az ötlet –, hogy drótnélküli megoldássá fejlesszük. Meglátjuk, a nap sajnos csak huszonnégy órából áll. Tehát egyelőre van egy elképesztő méretű adathalmazom, amit sikerült fölvenni, ezt próbálom most elemezni. A másik nagy erőssége ennek az adathalmaznak az, hogy az elektródák térbeli elhelyezkedése pontosan ismert, és egyenletesen elrendezett a térben, tehát sikerült úgy megszerkeszteni ezt az elektródát, hogy a hippocampusnak, amibe ezt beültettem, gyakorlatilag a teljes keresztmetszetét lefedi. Tehát egyszerre van információm a hippocampus minden szegletéből, így meg tudom vizsgálni, hogy a különböző viselkedési folyamatok során, amikor éppen az állat a memóriájából próbálja felidézni, hogy most jobbra vagy balra kell fordulni egy adott helyzetben, vagy valamilyen hasonló feladatot hajt végre, aközben mi játszódik le ebben az agyi struktúrában. (Még mindig csak két dimenzióról beszélünk, és még mindig csak 256 mintavételezési pontról, tehát ez csak egy szelete a hippocampusnak.) Szóval elkészült ez a felvevőrendszer, ezzel végeztem kísérleteket már New Yorkban is, illetve már egy kísérletsorozat itt Szegeden is lefutott közben. Miután ez most egy olyan lehetőség, ami egy-két évig valószínűleg más laboratóriumokban nem fog rendelkezésre állni, ezért nyilvánvalóan ez az irány az, amivel most foglalkozni kell. Egyébként Magyarországnak van egy nagyon nagy előnye Amerikával szemben – persze lehet, hogy ez csak az én elfogultságom –, hogy itt rendelkezésre áll egy olyan szellemi tőke, ami egy emberen belül is egészen szerteágazó. És hajlandó arra, hogy a rendelkezésre álló lehetőségekből addig variáljon, amíg meg nem valósítja azt a célt, amit

meg szeretne valósítani. Tehát mi valahogy itt megszoktuk – mert mi tulajdonképpen abban nőttünk föl, hogy a szükséges lehetőségek között kell megtalálni azt a utat, ami elvezet a célhoz. Itt vannak még olyan fiatalok, akik hajlandók bejönni és barkácsolni azért, hogy összetákoljanak maguknak egy berendezést, amivel mérni lehet, amit elképzelhető, hogy egyébként meg lehetne venni tízszeres áron vagy százszoros áron a piacon. Ez valahogy Magyarországot versenyképesen tudja tartani, annak ellenére, hogy a lehetőségek sokkal korlátozottabbak, mint az Egyesült Államokban. Tehát a kitartás, ami talán az oktatási rendszerünknek is köszönhető, mert viszonylag diverzifikált tudással érkeznek emberek, lehetővé teszi, hogy olyan versenyképes munkát végezzen itt az ember, ami megállja a helyét a nagy nyugati laboratóriumok mellett is, illetve most már lehet azt is mondani, hogy keleti laboratóriumok mellett is – az ázsiai világ is jön föl –, és hát szerencsére források nyílnak meg, az Európai Uniónak köszönhetően Magyarországon is ugyanazok a grant-ek érhetőek el, mint a nyugati laboratóriumoknak. Csak hogy példaként említsem, a KOKI két nagy európai grantet is megkapott, és vannak már olyan fiatalok, akik törekszenek arra, hogy hazaköltözzenek. Nem kell messzire menni, átmegyünk Újszegedre, ahol Tamás Gábor laboratóriuma világszínvonalú munkát végez, szóval jó műhelyek kezdenek kialakulni Magyarországon. Amennyiben ők lehetőséget is kapnak itthon, és itt nem anyagi támogatásról beszélek, hanem általában a tudományos társadalom befogadókészségéről, egyáltalán a társadalom befogadókészségéről általában, akkor itt olyan tudományos munkát lehet megvalósítani, ami akár a világ élvonalába tartozhat a jövőben. Nyilván egy magyar mindig speciális helyzetben van az

elvándorlás szempontjából, sokkal kevésbé vagyunk mobilisak, mint a legtöbb nemzet. Ez betudható a kulturális hagyományainknak, a nyelv különlegességének, a nagyon erős kötődéseinknek, a hagyományainknak, ezért a magyarokban mindig van egy nagyon erős *drive*, ami próbálja őket hazahajtani még akkor is, ha egy bizonyos korszakot az életükből külföldön töltenek.

Ahogy már a középkorban is a legények elmentek vándorútra, és azután visszajöttek, és hazabozták a tapasztalataikat. Vagyis nem az elvándorlást kellene

megakadályozni, hanem a hazatérést kellene lehetővé tenni.

És ma erre egyre több lehetőség van, sajnos, azt kell mondanom, nem elsősorban Magyarországnak, hanem az Európai Uniónak köszönhetően. Bár most elsősorban a magam területéről, az idegtudományi közösségről beszélek, hogy máshol ez hogy van, azt nem tudom.

Kulcsszavak: *epilepszia, petit mal, elektromos ingerlés, Marie Curie-ösztöndíj, agyi oszcillációk, agyi elektródák*



Vélemény, vita

KINEK VAN SZÜKSÉGE AZ MTMT-ADATBÁZISRA? HOZZÁSZÓLÁS SCHEURING ISTVÁN KINEK VAN SZÜKSÉGE AZ MTMT-ADATBÁZISRA? CÍMŰ CIKKÉHEZ

Tichy-Rács Ádám

BME OMIKK
atichy-racs@omikk.bme.hu

„... csupán megjegyzem, hogy az ilyen jellegű impaktfaktor és citációs listagyűjtés és adminisztrálás Magyarországon kívül ismeretlen az EU általam jobban ismert tagállamaiban és az USA-ban is.”

(Scheuring István)

Nézzük, mi a tényleges gyakorlat a EU általam jól ismert tagállamaiban. Az ismereteim nem vendégkutatói benyomásokból származnak, hanem az Európai Kutatási Információs Rendszerek szervezetében (euroCRIS) eltöltött csaknem tíz évből. 2002-től 2010-ig részt vettem a kétévenkénti CRIS-konferenciákon és a legtöbb euroCRIS *Membership Meeting*-en (MM), személyesen találkoztam az ilyen rendszerek üzemeltetőivel. Ebben a körben olyan tapasztalatokat szereztem, hogy az EU csaknem minden országában és tudományos intézményében folyik hasonló adatgyűjtés. Mi több, ez az adatgyűjtés jelentős mértékben

fokozódott az elmúlt időszakban, így a konferenciákon is egyre nagyobb teret kaptak a tudományos teljesítmény mérésével kapcsolatos előadások.

Az alábbiakban az euroCRIS honlapja (URL) és személyes emlékek alapján, a teljeség igénye nélkül, röviden áttekintem az általam megismert, az MTMT-hez valamelyest hasonló rendszereket. A honlapról közvetlenül elérhető a CRIS-konferenciák teljes programja, és a Membership Meetingeken elhangzott előadások jelentős része.

*Áttekintés országonként,
illetve intézményenként*

Ausztria • Research Documentation Integrated in CAMPUSonline – idézet az előadásból: „Az osztrák egyetemek számára a 2002-ben elfogadott új felsőoktatási törvény a kutatások részletes dokumentációját tette kötelezővé. Az előírt éves beszámolóban rész-