

A MEGFEJTHETETLEN MEZSGYÉJÉN

Sz. Koncz István beszélgetése

A háziorvosi rendelőben, hogy végre ne csak a saját nyavalyáimat soroljam, a barátom különös betegségét hozom szóba. A kezelésekre nem reagáló epilepsziát. Ennek kapcsán az agyról, az agykutatásról kezdünk diskurálni jótevőmmel, Sütő Lászlóval. A beszélgetés egy pontján az orvos egykori gimnáziumi osztálytársát, az USA-ban élő Buzsáki Györgyöt említi.

– A diagnózist illetően nagyon komoly előrehaladás lehet az ő tudományos műhelyében fölállított elmélet – mondja. – Na, látja, vele csinálhatna egyszer egy interjút! Kérdezze ki pontosan az epilepszia gyógymódját segítő eljárásról is – teszi még hozzá.

Míntha az csak úgy menne... Csekély a valószínűsége, hogy a közeli években bekopognék a Buzsáki Lab New York-i ajtaján. Azt kell tehát majd lesnem, hogy a laboratórium névadója mikor jön egy kicsit közelebb. Az életrajzi adatokat mindenestre összegebrelyezem, fölkészülök, aztán majd meglátjuk...

Szóval, a magyar–amerikai állampolgár Buzsáki György 1949. november 24-én született Kaposvárott. 1974-ben végzett a Pécsi Orvostudományi Egyetemen, és már egyetemi éve alatt az Élettani Intézetben dolgozott. Rövid kitérő után ide is tért vissza, majd hogyan ez lett az első munkahelye. Hogy miért volt szükség a kitérőre, azt majd megpróbáljuk tisztázni vele. Posztdoktori kutatásainak helyszínei a University of Texas (San Antonio) és a University of Western Ontario voltak. Ezután nevezték ki az Élettani Intézet adjunktusává, Pécssett, ahonnan 1988-ban, ösztöndíjjal a University of Californiára (San Diego) távozott. Pályafutásának következő állomása a Newark-i Rutgers Egyetem Molekuláris és Viselkedés-Idegtudományi Központja volt az Egyesült Államok New Jersey Államában. 2012-től ő az idegtudományok professzora a New York-i Egyetemen. A világ egyik legidézettebb agykutatója, munkássága a Thomson Reuters idézettségi adatbázisa (Thomson ISI Highly Cited) szerint a leginkább hivatkozott egy százalékba tartozik.

Buzsáki György az Amerikai Tudományos Akadémia rendes, a Magyar Tudományos Akadémia külső tagja. A professzor új, saját maga által fejlesztett módszerekkel vizsgálja éber és viselkedő kísérleti állatok idegsejtjeinek működését. Kiemelten jelentősek az agy működésének ritmikus aktivitásaival kapcsolatos közvetlen megfigyelési és ezek elméleti modelljei, valamint annak leírása, ahogyan az agykérgi hálózatok dinamikus jellemzői hozzájárulnak egyes kognitív funkciók, tudati működések megjelenéséhez.

Bár egyes kötelezettségeit korábban lemondta, jelenleg is tíz szerkesztőség vallja munkatársának. A legismertebb ezek közül nyilvánvalóan a *Science*, ahol az ellenőrző szerkesztők között találjuk a nevét. Buzsáki György nő, két lány édesapja.

Amikor megtudom, hogy a professzor szűk két hetet Európában tölt, minden általam ismert csatornán igyekszem elérni, hogy kihasználhassam az alkalmat, és interjút készítek vele. A beszélgetés lehetséges helyszínéként két főváros, Koppenhága és Párizs jöhet szóba, valamint egy hozzánk viszonylag közelebbi, tóparti üdülőhely, ahol négynapos pihenésébe rondítok bele. Szabadkozom is, bár aligha zavarom meg a napozást. Az idő elég rút arcával fordul felénk: a hideg szél az északi ablaknak szorítja az esőt.

– Most nézze meg, ez a nyaram – mutatja Buzsáki György az üvegtábla mellett beszivárgó vizet. A hangjában mégsem érzek bosszúságot, inkább derűs beletörődést. Láthatóan

otthon érzi magát. Egyébként valószínűleg a világ bármely kultúrhelyén otthon érezné magát. Feleségével együtt nagyon barátságosan fogadnak. Mintha régi ismerősök lennénk. Ez az első benyomásom, meg aztán az, hogy milyen szerény emberrel van dolgom. A szerénység mögött azonban nincs bizonytalanság. Nem, a professzor nagyon is tisztában van az értékeivel, határozottan, de tényszerűen, minden kivagyiság nélkül beszél azokról. Pedig harmadmagával „milliomos”, mégpedig euróban. Az Agy-díj, amit hat évvel ezelőtt Freund Tamással és Somogyi Péterrel a memória-folyamatokban kulcsszerepet játszó agyi ideghálózatok feltárásáért vehetett át, ekkora összdíjazású ugyanis. Az agykutatók Nobel-díjaként is emlegetett kitüntetését amúgy ők kapták elsőként. Láttam egy filmet az átadóról: egy illuzionista a gondolatátvitel lehetséges formáját épp a tudósokon igyekezett bizonyítani. Égő öngyújtót tartott Buzsáki György kinyújtott keze alá, de Freund Tamás csuklóját csípte meg a láng. Esztendőkön át vártam rá, hogy egyszer megkérdezhessem: az agytudós hogyan vélekedik a látottakról, tapasztaltakról? Vajon hogyan magyarázza a dolgot?

Buzsáki György: – Természetesen trükk, zseniális trükk. És, mint minden szenzációs mutatvány, elég triviális. Magam is el szoktam kápráztatni vele a tanítványaimat. Fölteszek kettőjükre egy-egy dróttokkal összekötött sisakot, sőt, darab idő után a drótokat is elvágom, bizonyítandó, hogy működik a telepátia.

Amikor az átadó volt, a bűvész jobbra-balra állíthatott minket, s közben Tamás csuklójára fölrakott egy kis foszfort. A hőtermelő kémiai reakció megindult, eltelt húsz-harminc másodperc, addigra a mágus hozzám ért az öngyújtójával, mintha engem pörkölné. A többit már láthatta a filmen.

Persze, ismerek olyan mutatványt, amelyre még nem tudom a magyarázatot. Feleségem pszichiáter, és egy kongresszusukra ugyancsak meghívtak egy illuzionistát. Elkérte valakinek a karóráját, és kitette maga mellé, egy asztalkára. Igazolhatom: olyasvalakivel elegyedett szóba, akit korábban nem ismert, akivel nem beszéltek össze. Megkérdezte az illetőtől, hogy emlékszik-e az első randevújára? Igen. Napra pontosan? Igen. Gondoljon erősen rá, délelőtt volt vagy délután? Délután, két óra körül. Koncentráljon! Egész pontosan mikor? Ja, igen, kicsit késett a barátnőm, kettő huszonkettőkor ért oda. Jó, akkor én most már nem nyúlok hozzá, vegye föl az óráját. És az érintett fölvette, és az óra kettő huszonkettőt mutatott. Csodálatos volt. Mondom, még nem tudom, mi a dolog nyitja, de szemfényvesztés, abban bizonyos vagyok.

Sz. Koncz István: – *Professzor úr, kérem, segítsen bemutatni az utat, ami elvitte addig a díszes teremig, az elismerésig! Talán kezdjük egy tavalyi eseménnyel: 2016 elején kapta meg a kaposvári egyetem díszdoktori címét. Gondolom, ebben az is közrejátszhatott, hogy ön a város szülötte.*

– Nyilván volt némi jelentősége, bár a gyermekéveimet egészen tizenkét éves koromig jobbára Siófokon töltöttem. Egy szép kis utcában laktunk, velünk szemben a Balaton. Jobb oldalon a Rákosi Mátyás Művek üdülőépületei álltak. Óriási nádassal, fenyőerdővel keretezve. Ideális terep volt a gyermekkor számára.

– *Miért hagyták ott Kaposvárt?*

– Édesapámat, aki egy fuvarozási vállalatnál dolgozott, gyakran vezényelték új településekre. Míg felnöttem, több alkalommal költöztünk. Még Siófokon, az utcán belül is áthelyeztek bennünket az elejéről a végére.

Szüleim egyszerű, de számomra rendkívüli emberek voltak. Édesanyám karrierje csúcspontján a dékáni titkársáig vitte a pécsi jogi egyetemen. Ugyanis, amikor már lehetett, amikor már válaszhattunk, ő szorgalmazta, hogy költözzünk a Mecsekaljára. Onnan származott, ifjúkorát ott töltötte. Kívánni sem lehetett volna jobbat: felhőtlen gyermekkor a nádásban, a vízparton, a fenyvesben, a tó jegén; gimnáziumi évek egy egyetemváros vonzásában. Mire Pécsre kerültünk, kialakult a technika iránti érdeklődésem, ebből a szempontból is szerencsés volt, hogy megismerhettem egy kicsivel nagyobb világot.

– *A technika hogy fért össze az orvosegyetemmel?*

– Más időket éltünk, mondhatnám ezt a nem túl magvas bölcsességet. Bár az egyetemeket ingyenesnek mondták, mégsem akármilyen anyagi háttér kellett az elvégzésükhöz. Elképzelhetetlen lett volna, hogy a gimnázium után Budapesten tanuljak tovább, és fizessék a szüleim a kollégiumot, az étkezést, az utazást. Édesanyám, ha már úgyis ott dolgozott, erősen ajánlotta a jogi egyetemet. Na, az aztán tényleg nem érdekelt. A gimnáziumban matematika-fizika szakra jártam, lelkes voltam, komolyan rádióamatőrködtem, mindez nem nagyon fért össze a joggal. Rengeteg antennát építettem, és kirajzolódott életem fő célja, ahogy az lenni szokott minden tizenéves életében. Hogy tudniillik létrehozom az első Föld-Hold-Föld összeköttetést. Barátságba keveredtem jó néhány, hozzám hasonlóan lelkes rádióamatőrrel, műegyetemistával, de a cél nem valósult meg. Maradt az orvosegyetem, ami az első évben szörnyűségesnek bizonyult. Mindenféle csontok véget nem érő részeinek latin neveit kellett megtanulni az anatómián. De másodévben összetalálkoztam a Grastyán Endre vezette élettanász-csappal. Bementem az intézetbe, és megláttam egy oszcilloszkópot. Tudtam, hogy hazaértem. Grastyán épp akkor ment el Amerikába, így először Karmos Györgyhöz kerültem. Nagyszerű technikai kiképzés volt, fantasztikus volt vele dolgozni. Hanem, Karmos is tovább állt, tanulmányútra, Chicagóba.

– *És kinevezte önt, negyed- vagy tán ötödéves létére, laborfőnöknek.*

– Nem egyéb megfontolásból, mintsem nehogy szétszedjék a laboratóriumát. A továbbiak megértéséhez tudni kell, hogy amikor orosz nyelvterületen, szovjet kutatók munkájában találtunk említésre méltót, és érdeklődtünk az eredmények iránt, a kutató helyett mindig küldtek egy párttitkárt. Hanem, egyszer érkezett egy örmény elvtárs, Baklavadzsan, aki érdekes módon még értett is az élettanhoz, ráadásul kiváló sebésznek bizonyult. Lissák Kálmán intézetvezető hozzám irányította, hogy dolgozzunk a Karmos-laborban. Hihetetlenül bonyolult kísérletbe kezdtünk, rengeteg műtéttel. Elég az hozzá, hogy megtanultam mellette operálni. Nagyon jó lecke volt. Közben rájöttem, hogy oroszul is jobban kellene tudni, mert valamilyen módon mégiscsak kommunikálnunk kellett. Egy éven át hajtottuk ezt a bizonyos kísérletet. Utólag bevallhatom: nem ért semmit. Ugyan írtunk belőle valami cikket, de csak azért, mert kötelező volt. Életem első publikációja így orosz nyelven született. Soha, senki nem idézte. Azért tartom fontosnak elmesélni mindezt, mert mostanában mintha tapasztalnék némi idegességet. Nekem cikk kell, mondják sokan, főleg a pályakezdők közül. Nekünk ez eszünkbe sem jutott. Azért kísérleteztünk, hogy megtudjunk valamit.

– *Volt az említetthez hasonló kudarcuk?*

– Vakvágányokra tévedtünk, elég gyakran, persze. Csordás Gábor jó barátommal (aki utóbb a Jelenkor főszerkesztőjeként dolgozott – A szerk.) kitaláltuk, hogy építsünk az állatkísérletekhez labirintusokat. Újítani próbáltam, már kaphatók voltak vörös számkijelzők, a horizontális vonalak a bal irányt jelezték, a vízszintesek a jobbot, így adtak utasítást a patkányoknak. Vagy két hónapot vacakoltam vele, mire a készülék működőképes lett. Igen ám, de az eredmények csak nem jöttek! Tanítottuk az állatokat éjjel-nappal, hosszú heteken át, de a világ minden kincséért sem mentek arra, amerre szerettük volna. Ugyanis nem tudtuk, hogy a patkány nem lát vöröset... Pedig ezt már előtünk többen felfedezték. Csak olvasnunk kellett volna az idevágó irodalmat.

– *Térjünk ki a végzés utáni időszakra is, professzor úr! Igaz az, hogy ilyen előzmények után nem kapott Pécssett állást?*

– Általában úgy szokott alakulni, ha valakinek van egy embere, elmegy a rektorhoz, megbeszéli az illető felvételét, aztán kész. Azokban az években legfeljebb még egyeztetni kellett a párttitkárral. Grastyán elballagott tehát Tigyi József akkori rektorhoz, agyba-főbe dicsért bennünket, Csordás Gábort és engem, majd közölte: jó lenne, ha mindketten oda-kerülhetnénk.

– *De, ha jól értem, nem maradhatott.*

– Sem Gábor nem került státuszba, sem én. Augusztus végén nem volt hova mennem dolgozni. Kétségbeesésben két utat láttam magam előtt: az egyik Balf volt, ahol fürdőorvosként gyógyíthattam volna a fizető osztrák vendégeket, a másik a Gyógyszerkutató Intézet, Budapesten. Az utóbbi mellett döntöttem, ott is sok jó dolgot tanultam. Mégis, minden hétvégén hazajártam Pécsre, folytatni a kísérleteket az akkor már visszatért Grastyán Endrével. Péntek esténként elengedtek, ne felejtjük, még nem volt szabad szombat, és hétfőre vártak vissza. Sejtették, hogy megszállott vagyok. El is utaztam minden pénzemet. Jószerével újságot sem tudtam venni. Hanem, egyszer csak egy kollégánk, ahogy akkoriban mondták, disszidált, magam pedig odakerülhettem a helyére.

– *Grastyán professzor úrral hogy alakult a viszonyuk?*

– Gyakorlatilag átvette apám szerepét. Reggeltől estig össze voltunk zárva, együtt dolgoztunk, kísérleteztünk, még a lányokkal kialakított viszonyaimban is a tanácsát kértem. Nemcsak fantasztikus tudósnak és embernek tartottam Grastyánt, de az erkölcsi integritás bátyája is volt számomra.

Egyszer meghívták Párizsba, egy nagy kongresszusra. Az ilyen meghívásokat mindig kis pánik kíséri, hogy az ember mit adjon elő. Grastyán mester akkor már a motivációkutatás tudósaként volt ismert, de ilyen nagy előadásokra mindig új dologgal illik előállni. Az agyban, nagyon leegyszerűsítve, úgy rendeződnek a dolgok, hogy a jutalom és a büntetés reprezentációi gyakran egymás mellett vannak. Az ízérzékeléstől kezdve az emóciókig mindenhol. A szerveződés a hipotalamuszban is így működik. Ha A helyre rak a kísérletező ingerlő elektródát az állat agyába, akkor kellemetlen lesz számára, ha B helyre rakja, akkor kellemes. A mozgásminták, illetve a megélt érzések között összefüggés mutatható ki. Ez volt Grastyán egyik legalapvetőbb és mai napig fontosnak tartott felfedezése. Ezért is tud egy jó pszichiáter már a beteg mozgásának megfigyelésével közelebb kerülni a diagnózishoz. Leegyszerűsítve: ha az állatot az egyik pontban, például a jobb hipotalamuszban ingereljük, és ha az állat ettől jobbra megy, az kellemetlen, ha balra, azaz az ingerelt féltekével ellentétes irányban, az kellemes emócióval jár. Izgalmas kérdésnek tűnt, hogy mi történik, ha a két féltekében hasonló emócióval járó pontokat ingerlünk? Egy csomó elektródát ültettünk a macska agyába, és figyeltük, hogy mi lesz az eredmény. Nagyon szép dolgokat láttunk. Az egyiket el is neveztük mágnes-reakciónak. Ha a macska elé odaraktunk egy pingponglabdát, követte, amíg ingereltük, feltéve, hogy a két ingerlési pont külön-külön a féltekével ellenoldali mozgást váltott ki. Ha a féltekével azonos irányt kiváltó pontokat ingereltük, akkor a cica hátrált. Meggyőző eredményeket kaptunk, magam pedig borzasztó büszke voltam, hogy Grastyán az én munkámról beszél majd Párizsban.

Csakhogy... Szeptember végén volt a kongresszus. A professzor, úgy augusztus közepe táján, föltelefonált valahová az Akadémiára, hogy szeretne utazni. Valami hárpia vette föl a kagylót, és elkezdte kioktatni Grastyán Endrét. Hogy mit képzél, hogy ilyenkor kell-e jelentkezni, miközben öt hónappal előre illik megkérni az útlevelet etcetera, etcetera. És mondta, és mondta. Úgy beszélt, ahogy az ilyen helyeken a hivatalnokok szoktak, akik amúgy soha nem utaznak sehova. De nem jó embernek mondta. A prof hallgatta egy darabig, hogy mit beszél a hivatalnok, majd letette a telefont, és kijelentette, hogy nem megy el Párizsba. Miközben a feleségemtől már több megrovást kaptam.

– *Miért?*

– Mert ritkán látott a hétvégeken, és nem kapcsolódtam be a családi nyaralásba sem. Egész nyáron dolgoztam, hogy föl tudjuk mutatni azokat az eredményeket, amelyek végül nemhogy Franciaországig nem jutottak el, de jószerével az íróasztal fiókjáig sem. Soha nem publikáltuk ezeket az eredményeket.

– *Hú, ez bosszantó lehetett!*

– Sok energiánk ment rá mindkettőnknek. Viszont megint csak tanultam az érdekes kísérletekből. Grastyán legnagyobb lelki megpróbáltatására egyébként a nagydoktori disszertáció írásának idejéből emlékszem. Valaki kitalálta azt az ostobaságot, hogy egy arra egyébként érdemesnek talált tudós csak úgy lehet intézetvezető professzor, ha megírja és megvédi a nagydoktori disszertációt. Az ő eredményei alapján ez kétheti munka kellett volna, hogy legyen, amiben összefoglalta volna angolul megjelent, jó hírű dolgozatait. Ő viszont tökéletes művet akart produkálni. Valószínűleg a büszkesége, illetve az állandó tökéletességre való törekvése vitte rá. Vagy egy évig dolgozott rajta, és láthatólag komoly fizikai megterhelés volt számára. És szerintem még megalázó is volt, hiszen tudott dolog, hogy az ilyen nagydoktori dolgozatokat az opponenseken kívül senki sem olvassa, és nem is idézik. Idézések nélkül pedig egy munka valójában nem létezik. Egyetlen ember profitált belőle: én. Jó sok publikáción kellett végigrágnom magam, sokat kellett segítenem, és rengeteg mindent tanultam az alkotás folyamatából. Hogy is fejezzem ki magam? Bekerültem a professzor agyába. Megismertem a gondolkodásmódját. Ez volt a legjobb, ami történhetett velem. Később volt még egy komoly próbatétel. Az akadémiai székfoglaló, ez már kedvenc témájából, a játék neurobiológiájából íródott. Itt is hasonló munkára volt szükség, amiben szerencsémre segídezhettem. A gondolkodás, a kritika, a nagyobb területek átlátása az, amit mesteremtől ezen évek alatt tanultam. Vagyis a legjobb végén álltam a dolognak.

– *Annak, hogy ön a tengerentúlon folytatja ma a munkáját, nyilván az USA-beli és kanadai utak voltak az előzményei, első lépései. Ezekre hogyan került sor?*

– Posztdoktori kutatásra nyílt lehetőség egy idegsebészeti intézetben, San Antonióban, Texasban. Házigazda idegsebészem a gerincvelővel foglalkozott, valljuk be, semmi közöm nem volt a témához. A hely sem a világ közepe. De dolgoztam, mint egy megszállott, és az intézet biztosította az anyagi hátteret a munkához. A hippokampusz vizsgálatát folytattam, gátló interneuronokat kerestem. Az irodalomban akkor két cikk volt, összesen három interneuronnal. Szeptember végén mentem ki, karácsony napján pedig találtam hármat. Az előtte lévő hónapban is ráakadtam háromra, tehát már megtanultam, hogy hogyan kell ezeket föllelni. Az időszak végére volt belőlük vagy harminc.

A posztdoktori kutatásra egy esztendőre engedtek ki, de hosszabbítani szerettem volna, sőt, átmenni Kanadába, Calgaryba. De ott egy pályázatom kútba esett. Kétségbeesésemben telefonálgatni kezdtem, és megtaláltam Grastyán legnagyobb vetélytársát egy London nevű városkában, Ontarióban. Grastyán Endre neve az élettanban mindenhová útlevél volt, így a professzor fölvetett két hónapra azzal, hogy ez idő alatt szerezzek pénzt. Másfél év lett belőle, egy kanadai ösztöndíjjal, amit sikerült elnyernem.

– *Hogy válik valaki nyugaton egy magyar intézetvezető vetélytársává?*

– Grastyán Endre az úgynevezett hippokampális théta-oszcillációval indított el a pályámon. Azt nézegettük, hogy milyen viselkedésekkel jár együtt az elektromos agyi aktivitás. Mint sokan mások az idegtudományokban, mesterem is valamelyest az angol empiricizmus filozófiájában élt, amire tulajdonképpen a pavlovi tanok is alapozódnak. Ez lefordítva annyit jelent, hogy az agy arra való, hogy passzívan észlelje a világot, és szintetizálja a dolgokat. A pavlovi társításban az állatnak semmit nem kell tennie, csak várni a jutalomra. Megtanulja-e vagy sem, hogy a feltételes inger jelent-e valamit, az nem számít. Ugyanannyi jutalmat kap, ha tanul, ha nem. Ezzel a gondolatvilággal nem tudtam megbarátkozni. Meggyőződésem szerint ugyanis az agy fő dolga, hogy jósolja a jövőt. A jósláshoz pedig cselekednie kell, hogy tapasztalatot gyűjtsön. Minden, ami az agyunkban történik, a cselekedeteink következményeként válik észlelhetővé és hasznossá. Ha olyan idegrendszerünk lenne, amelyik mindent észlel, tehát van szeme, füle satöbbi, de nem mozgathatja a szemet, nem mozgathatja a fejet, és nem kontrollálhatja a vegetatív funkcióinkat, akkor semmiféle észlelés vagy gondolkodás nem alakulna ki. A mozgás általi tapasztalat, kalibrálás nélkül használhatatlan lenne a rendszer.

Visszatérve a Grastyánnal való kísérletekhez: azt vizsgáltuk, hogy a hippokampusz aktivitása hogyan válaszol a különféle ingerekre. A viselkedés-választ orientációs reflexnek hívják a pavlovi tanokban. Azt találtuk, hogy a hippokampuszból elvezetett elektromos aktivitás nagyon szépen korrelált a hangingerrel, ami a jutalmat jelezte. Úgy tűnt számunkra, hogy a théta-oszcillációt a hippokampuszban a hanginger és figyelem közötti kölcsönviszony indukálta. Kanadai emberünk egy Grastyánt bíráló cikkében erre azt válaszolta, hogy nem az inger a lényeg, hanem az, hogy az állat válaszol-e vagy sem.

– *Lehetne ezt egy kicsit közérthetőbben?*

– Röviden: Grastyán úgy gondolta, hogy a théta-oszcilláció az észleléssel függ össze, a kanadai kollega pedig azt állította, hogy a mozgással.

Újabb kísérleteket terveztünk, hogy bizonyítsuk: nekünk van igazunk, és a másik fél állításai a téveszmék közé tartoznak. Sok esetben világosan láttunk théta-oszcillációt, amikor az állat nem mozgott. Erre a bíráló válasz az volt, hogy igen, nincs mozgás, de az állat készül a mozgásra. A készülést, az akaratlagos indítást persze nem látja senki. Kíváncsivá tett, érdekelni kezdett: vajon hogy gondolkozik az az ember, aki ilyesmiket nyilatkozik? Már csak ezért is nála akartam dolgozni. Később rájöttem, hogy Vanderwolf professzor másképpen volt okos, mint Grastyán.

– *De akkor kinek volt igaza?*

– Már korábban is idegesítettem magam, amikor el kellett magyaráznom a medikusoknak, hogy hogyan mozgatom az ujjamat. Gerincvelő-mechanismusok satöbbi, persze. Idáig jó, aztán elmondtam a gerincvelőhöz leszálló pályákat, és egyre feljebb menve a motoros kéregig, hogy a különböző régiókban mit tesznek az idegsejtek. Aztán valahol megáll a gondolkodás. Honnan indul az egész folyamat? Mi az a mozzanat, ami indít? Grastyán világa, ahogy mondtam, az érzékelésből indult, Vanderwolf viszont a mozgás oldaláról közelített. A két gondolat számomra valahol félúton találkozott, a megfejthetetlen akarat mezsgyéjén. Gondoltam, hogy e megközelítési módokkal nehezen lehet továbblépni, nem lehet a két álláspont között igazságot tenni. A probléma lényege valahogy így fogalmazható meg: az idegtudományban használatos terminusok java részét a filozófiától örököltük. Ilyenek például a motiváció, emóciók, tudat, akarat, emlékezet, észlelés, döntés és hasonlók. E szavakat a görögök is ismerték, és valahogy az évszázadok során úgy tűnt, hogy a kitalált szavak valós határokat jelentenek. Ilyen háttérből indulva alakult ki a kognitív idegtudomány célja: e szavaknak megfelelő mechanizmusokat találni az agyban. Így formálódott az a kép, amit szerte-széjjel oktatnak, hogy például a hippokampusz felelős a memóriáért, az amygdala az emóciókért, a frontális lebeny az akaratlagos döntésekért etcetera. Ez abszolút naivitás számomra. Hogyan lehetséges az, hogy az agyi mechanizmusok olyan fogalmaknak feleljenek meg, amiket például Arisztotelész is használt, pedig az agról nem volt nagy véleményemmel, az emóciókat például a szívbe helyezte.

Az ötletek, szavak tőlünk származnak. Emberek által fölállított elméletekről az agy nem tud semmit. A laboromban mi agyi működésekből kiindulva próbáljuk a világot megismerni, nem pedig fordítva.

– *A megközelítési mód, a szemléletváltás miatt került sor a Grastyán Endrével való szakítására?*

– Nem, ez lényegtelen mozzanat volt. Azzal, hogy tudósok máshogyan gondolkodnak, a tudomány jár jól, és a tudósok maguk is jól tűrik ezt. Nem is volt szakítás, csak álláspontjaink tisztázása. Akkoriban bevett szokás volt Magyarországon, hogy az emberek hierarchikus munkacsoportokban dolgoztak. Hazatérésem után egyszer csak elkövetkezett a pillanat, amikor a professzor fölért, hogy vegyek részt játékelméleti kutatásaiban. El kellett döntenem, hogy mit feleljek neki. Egyik oldalról borzasztóan tiszteltem, másik oldalról viszont a magam irányát szerettem volna teljes gőzzel folytatni. Ez volt az önző komponens. De a valódi ok számomra talán mélyebb volt. Amilyen világosan és amilyen

alázattal csak lehetett, elmondtam végül neki, hogy a játék neurobiológiáját nem tartottam akkori eszközökkel és felkészüléssel megoldható problémának. Úgy éreztem, hogy a kérdéskörben nem lehet idegrendszeri mechanizmusokat feltáró és meggyőző tudományos munkát végezni. Annyira bonyolult ez a probléma, és neurofiziológiai megértéséhez annyi mindenre lenne szükségünk, hogy fölfejtésére ma, évtizedek elteltével sem képes a tudomány. Úgy éreztem, hogy amiben az ember nem hisz komolyan, és én nem nagyon hittem, abból nagyon felfedezés nehezen jön elő.

– *Hogy reagált a professzor?*

– Elbeszélgettünk, majd barátsággal szétváltunk. Pillanatok alatt elterjedt a híre az intézetben, hogy összevesztünk. A képet ügyesen retusáltuk azzal, hogy a következő napokban minden alkalommal együtt mentünk ebédelni. Grastyán emberi nagysága ebben ismét példát adott számomra. Az évek hosszú során, mikor tanítványaimtól elválok, ugyanígy cselekszem. Nekem azzal tesznek szívességet, hogy önállókká válnak.

– *A mából visszanezve hogy látja a dolgot?*

– Talán sajnáltam a mesteremet, ugyanakkor rendkívül becsültem a meggyőződését. Úgy éreztem, hogy az általa választott utat nagyon nehéz lesz végigjárni. Az akkori otthoni körülmények között meg aztán pláne nehéz volt, és főleg egyedül. Korai halála megakadályozta, hogy bizonyítson e területen. Sajnos ebből a munkából kevés maradt fenn, az is magyarul. Ez pedig a nemzetközi tudományos életben gyakorlatilag nem létezik. Éveken keresztül lobbiztam például azért is, hogy legalább a webre felkerüljön a doktori értekezése. Bár végül sikerült lefordítatnom, de elkésett. A tudomány könyörtelen, művelői pedig gyorsan elfelejtik a felfedezések mögötti embert. Ugyanakkor időről időre újraolvasom Grastyán Endre írásait, publikációit. Zseniálisak. Félelmetes képessége volt rá, hogy kívülről átlásson folyamatokat, nagy dolgokat.

– *Hogy férték meg a szétválás után egymás mellett?*

– Akkor már megvolt a svédországi mellékállásom Lundban, évente háromszor-négy-szer kiutazhattam. Lompos volt és hanyag e tekintetben a kései magyar gulyáskommunizmus. Engedték. Itthon emellett rengeteget termeltem, becsülettel. De tudtam, hogy ez csak átmeneti állapot.

– *Milyen körülmények között dolgoztak?*

– Egy lakásból félig-meddig átalakított laboratóriumban. Nagyszerű volt, kiváló kollégákkal, Kellényi Lóránddal, Czopf Jánossal, Czéh Gáborral és egy kis csapat lelkes diákkörössel. Még a fürdőszobában is kísérleteztünk. Külföldről műszereket venni szinte lehetetlen volt. Mindent nekünk kellett megteremtünk. Kanadából hazahoztam egy nagy magnetofont, egyenáramú jeleket is föl lehetett vele venni. Az eredmények kiértékelésére két lehetőségem volt: vagy elmentem Bécsbe magnóstul, és ott digitalizáltuk a jeleket, vagy lyukszalaggal kínlódtunk Budapesten, a Kodály Intézetben. El nem lehet mondani, milyen csigalassúnak számít ez a mai léptékben gondolkozva. Ami pár kattintás a számítógépen, azzal mi két hónapig vacakoltunk. De kit érdekelt? Még nem volt ez a szörnyű kapkodás, mint manapság.

– *Azt a kifejezést használta, hogy rengeteget termelt. Ez mit jelentett?*

– A két amerikai utam között, 1983-tól '86-ig több cikket írtam, mint az egész Intézet valamennyi munkatársa együttvéve. Ráadásul egy még kint beadott pályázatom eredményeképpen három éven keresztül öt folyóiratot kaptunk ingyen. Higgye el, az akkoriban nagy szó volt. Közben, mint a bélyeggyűjtő, kerestem a szellemi, szakmai partnereket, akikkel ugyanúgy lehetett a munkáról beszélni, mint Grastyán Endrével. És mi is igyekeztünk megmutatni magunkat. Eljött hozzánk például az a John O'Keefe, aki három éve kapta meg az orvosi Nobel-díjat. Többedmagával érdemesnek tartott bennünket arra, hogy egy kommunista ország kisvárosában megnézzék, behatóbban tanulmányozza, hogy kik vagyunk, mit is művelünk tulajdonképpen.

– Kis túlzással: egy fürdőszobában... Korábban említette, professzor úr, hogy az agynak fogalma sincs sem az időről, sem a térről. Mi az, amit biztosan állíthatunk tehát?

– Ha olyasvalakinek, aki addig még soha nem látott, megmutat egy televíziókészüléket, az illetőnek fogalma sem lesz, hogy mire való. Jó, ha elmondjuk neki, hogy a masinának köze van a képkötőhöz, akkor talán közelebb jut a megoldáshoz. Az agynál körülbelül hasonló sötétségben tapogatózunk. Fogalmunk sincs, mi a működésének célja. Ha valamilyen célt az ember nem tud megmagyarázni, akkor nem lehet a rendszert leírni sem. Ezért nem lehet csak az alulról fölfelé haladó logikával tökéletesen megérteni mindent. A biológia érdekes paradoxonja, hogy csak úgy lehet megérteni, ha valamilyen cél szempontjából nézzük a funkciót. Ha tudjuk a célt, akkor könnyebb a megértés. Ha fogalmunk sincs, hogy mi az okostelefon célja, és csak az áramköröket nézegetjük, attól nem leszünk nagyon okosak. Az óriási paradoxnak tűnő dolog persze az, hogy a biológiának nincs célja – csak úgy tűnik utólag, hogy volt, mert a kiválasztódás során csak azon mechanizmusok maradnak fenn, amelyeknek meghatározó szerepe van a túlélés szempontjából. Én is ilyen értelemben használom a kifejezést, hogy az agy célja.

– Szó szerint kell érteni, hogy nem tudjuk, mi az?

– Abban az értelemben igen, hogy az egyetlen olyan szerv a testben, amelyiknek nincs önálló funkciója. Gondoljon bele! A máj, a vese funkcióját ismerjük satöbbi. Ennek a zsíros, kocsonyás anyagának a fejünkben csak a többi szerv koordinációja a dolga. Egyetlen céljaként talán azt jelölhetnék meg, amit már szóba hoztam, hogy megjósolja a jövőt. Erre egy kis, hipotetikus agynak, a szúnyogénál kisebbnek is módja van. A biológiai rendszerek ugyanis olyan világban élnek, amelynek tulajdonságai ismétlődéseken alapulnak. Vannak éjszakák, vannak nappalok, ugye, ez a legegyszerűbb ismétlődés. Erre lehet építeni jóslatokat. Mert a külső környezet ebből a szempontból megbízható. Ilyesmi működik a legbonyolultabb rendszerekben, például az emberek között lévő viszonyrendszerben is. Körülbelül el tudom képzelni, hogy ha valamit csinálok, akkor annak mik lehetnek a következményei. Vannak jóslható lehetőségeink, ha nem is mindig megbízhatók. Kísídegrendszeri szinten, mint a szúnyogé, mindez csak nagyon egyszerű környezetben és nagyon rövid időablakban működik megbízhatóan. Bonyolultabb idegrendszerrel sokkal összetettebb környezetre kell megadnunk a választ, és sokkal hosszabb időablakban gondolkodva. Azért járunk például egyetemre, mert a jövőnket olyannak jósoljuk, amiben a tudásra, végzettségre szükségünk lesz. Ha teljesen véletlenszerű lenne minden, azon nem tudnánk kiigazodni, az agy sem tudna segíteni. Ha pedig mindent hajszálpontosan tudnánk előre, akkor egy nagyon kis idegrendszer is elég lenne. Az agy világa a kettő között mozog, az úgynevezett komplexitás mezsgyéjén, ez felel meg legjobban a biológiai rendszereknek.

A mai napig főleg a hippokampuszal foglalkozom. A kísérletes állatleírásokban mindig az jött elő, hogy a hippokampusz, amely az agy halántéklebenyének középvonali oldalán található, a térbeli tájékozódás koordinációját támogatja. Vannak benne olyan sejtek, amelyeket térsejteknek hívunk. Sok ilyen sejt van, mindegyike az általunk elfoglalt térnek egy részére reagál. Ha sétálunk, azaz helyet változtatunk, akkor az új helyeken újabb térsejtek aktiválódnak. Magyarul: ezen sejtek koordinált aktivitása révén egy térképet kapunk arról, hogy hol vagyunk a környezetünkhöz képest, mennyit kell még mennünk, hogy például a folyóig érjünk. Ezért is hívják az agy GPS-ének a hippokampuszt. Ezért a felfedezésért kaptak tudósok, köztük a mi John O'Keefe-ünk, pár éve Nobel-díjat. De a hippokampusz nem pusztán GPS, hanem az epizodikus memóriánk nagyon fontos, sarkalatos eszköze. Ha az ember kiveszi, akkor mindig a jelenben él, mert nincs múltja vagy jövője. Összefoglalva: kulcsszerepet játszik a térbeli tájékozódásban, ugyanakkor a személyes tapasztalásokhoz fűződő emlényomok kialakulásában, kialakításában is.

– Hogy lehetséges, hogy két ilyen eltérő funkciót egy agyterület szolgáljon?

– Az agy a világból jövő információk segítségével létrehoz egy rendszert, aminek segítségével megtanul tájékozódni. Megtanulja például, hogy hogyan rövidítsen le egy utat, ha arra lehetőség nyílik. Vagy ha útlezáráshoz ér, merre kell a rövidebb kitérőt megkeresni. Ezt megtanult belső térképe segítségével éri el. Azt állítom, hogy ez a külvilág segítségével létrejövő mechanizmus ugyanaz, amit mi mentális utazásokra használunk.

– *Ezeket mit kell értenünk?*

– Visszamegyünk gondolatban a múltba, vagyis emlékezünk, illetve előreszaladunk a jövőbe, vagyis tervezünk. A folyamat lényege ugyanaz, mint mikor a kétdimenziós világban tájékozódunk. A különbség annyi, hogy a mentális utazáshoz nem kellene külső ingerek. Az algoritmus automatizálódott. Ebből a perspektívából nézve persze nincs nagy különbség az emlékezés és a tervezés között. Az agyban az idő előre és hátra is tud menni, mint az általános relativitáselméletben. Számos ide vonatkozó kísérlet arra utal, hogy azok az agyterületek, amelyekről korábban azt gondoltuk, hogy az emlékezés strukturái, a jóslásokkal és a képzelődéssel is szépen összefüggenek. Úgy tűnik, megváltoznak az általunk korábban elképzelt határok a kitalált szavak között.

– *Még egy fontos, és azt hiszem, idevágó kifejezést olvastam öntől, ez a funkció internalizálódása. Megtenné, hogy ezt a fogalmat is megmagyarázza?*

– Mint a térbeli tájékozódás és a memória kapcsán említettem, az internalizálás azt jelenti, hogy nem kell fizikailag végigjárnom egy utat, hanem csak belül, gondolatban szaladok végig rajta. Az agyban internalizálódnak tehát azok a dolgok, amelyet egy kisebb aggyal rendelkező állat kénytelen fizikailag végigjárni. Akkor kezdődik a kognitív működés, amikor az agy leválik, illetve leválasztódik a külvilág ingereiről. A függőség megszűnik, és az agy elkezd belülről nézni a saját komputációját. Anélkül, hogy jobbra vagy balra haladna, számításba veszi a lehetőségeit. Mi lenne, ha... Megegyezik az algoritmus, sőt, ugyanazok a szabályok érvényesek, mintha az állattal ténylegesen megtörténének a dolgok, mintha mozogna.

Posztdoktori kutatáson nálam dolgozó francia kollégámmal azt a kérdést tettük föl, hogy mi történik, ha például a vesztibuláris ingereken alapuló, úgynevezett fejirányt jelző rendszer bemeneteit teljesen kikapcsoljuk. Ezt a legegyszerűbb úgy vizsgálni, ha az állat alszik. Meglepetésünkre kiderült, hogy ugyanannyi akciós potenciált adnak le ezek a sejtek, a dinamikus organizációjuk ugyanolyan maradt, mint éber állapotban. Vagyis, amiről azt hittük, hogy teljesen a külvilág segítségével jön létre, arról kiderült, hogy nagy része belső, önorganizált jósló folyamat eredménye. Ennek az önorganizációnak köszönhető, hogy az agy tud intrapolálni és extrapolálni is. Ha becsukom egy pillanatra a szememet, nem tűnik el a világ. Ha megállok egy másodpercre, el tudom dönteni, hogy mi lenne, ha tovább folytatnám a fejmozgásomat satöbbi. A sejtek, amelyek együttműködnek, nem azt mutatják, hogy merre néz a fejünk, hanem azt, hogy merre néz majd ötven milliszekundum múlva.

– *Látjuk a jövőt, csak nem tudunk róla?*

– Ez nem az a jövőlátás, amire a laikus gondol, a sejtek csupán előre jósolják a viselkedést. A molylepkéknek például nincs meg ez a képességük. Csak a fizikai világ segítségével tudnak tájékozódni.

– *Térjünk vissza a kARRIERJEHEZ, PROFESSZOR ÚR! PÉCSETT VAGYUNK, LEENDŐ NOBEL-DÍJASOK SZEMÉLYESEN ÉRDEKLŐDNEK A MUNKÁJA IRÁNT. AZUTÁN, A KÜLSŐ SZEMÉLŐ SZÁMÁRA SZINTE VÁRATLANUL, ÚJRA AMERIKÁBAN TALÁLJUK ÖNT.*

– Elhatároztam, hogy csak akkor megyek vissza Amerikába, ha lesz saját anyagi támogatásom. Nem akartam azzal bíbelődni, hogy beálljak valaki más laborjába megint. Pályázni kezdtem, küldözgettem mindenhova az anyagokat – egyiket a másik után utasították vissza. Apróbbakkal kezdtem, majd beadtam a papírokat arra is, hogy két évre ki-mehessek Amerikába. Az akkori szokás szerint Grastyán Endrének mint intézetvezetőnek is alá kellett írnia az íveket, és a pécsi egyetem engedélyére is szükség volt. Nagy ellenál-

lásba nem ütköztem, mert olyanra még nem volt precedens, hogy valaki csak úgy kapjon idehaza egy külföldi grantot saját kutatási munkájára. Mikor megvolt az engedély, menetrend szerint folytatódtak az elutasítások. Nagy szerencsével viszont akkor indultak az Alzheimer-kór kutatását támogató alapítványok. Az egyik ilyen új alapítvány számára érdekesnek tűnt a beadott ötletem, és százezer dollárt adott azzal a feltétellel, hogy a munkát az USA-ban kell végezni. Így kerültem San Diegóba, ahol azzal a kollégával dolgozhattam együtt, akivel korábban Svédországban is együttműködtünk. Mai napig ő az egyik legjobb barátom.

– *Olvasom az életrajzában, hogy idővel zöldkártyát és társprofesszori kinevezést kapott.*

– Pontosan, majd San Diegóból mentünk utóbb New Jersey-be. Onnan pedig újabb húsz év elteltével azért álltam tovább, mert bár nagyon jól éreztem magam, szerettem volna orvosgyetemre visszakérülni. A kényelmes tempó oka az volt még, hogy állás pályázatot soha életemben nem adtam be. Mindig megvártam, míg hívtak valahová. Meg a feleségem sem adhatta fel csak úgy a jól működő pszichiátriai magánpraxisát New Jersey-ben. Hanem, a kétezres évek elején két lehetőségem adódott. Egyik, hogy elvállalom a Berkeley (Kalifornia Egyetem) Idegtudományi Intézetének igazgatói állását, ami hatvan kutatócsoport koordinálását jelentette volna. A másik, hogy a New York Egyetem újonnan alakított tanszékén minden bürokráciától és kötelezettségtől függetlenül kutathatok. Ezt úgy hívják ott, hogy honosított vezető pozíció. Ebből kevés van, természetesen ezt választottam.

– *Ennyire irtózik a papírmunkától?*

– Csak olyasmit vagyok hajlandó csinálni, aminek tudományközeli eredményét látom. Konferenciákat igen. Diákkonferenciát is.

– *Tényleg, hallom, hogy ön Mentoring Champion. Mit jelent ez pontosan?*

– Az oktatás bajnoka, talán így fordíthatnánk. Igyekszem segíteni a fiatalokat, tanácsokat adok pályázatíráshoz és így tovább. A Buzsáki Laboratóriumban jelenleg mindenki a saját pénzén, értsd: az ösztöndíja terhére vagy, ha úgy tetszik, javára dolgozik. A tizen-nyolc emberből senki sem kap tőlem fizetést. A válogatásom első lépése, hogy a hozzám jövő fiatal átmenjen ezen az első, fontos szűrőn, szerezzen magának támogatást. Nincs technikusunk sem. Mindent magunk végzünk. Ez komoly időbefektetéssel jár. Minden új emberemmel előre tisztázom, hogy három éven belül nálam nagyon ritkán születik dolgozat. Mert sok dolgot kell elsajátítani. Meg kell tanulni az állatokkal foglalkozni, meg kell tanulni műteni, meg kell tanulni kísérletet tervezni, és meg kell tanulni az adatfeldolgozást, valamint gondolkozni. Ez mindjárt három év, vagy még több is, és akkor az ember még nem írta meg a cikket.

– *Igaz, hogy tizenegy nyelven beszélnek most a laboratóriumában?*

– Mindig vagyunk tíz-tizenöt nyelvet beszélők akár, mert nemzetközi a társaság. Érdekes módon az utolsó tíz évben a francia lett a leginkább domináns. Amúgy mindenki angolul beszél, természetesen, és a labor bejáratánál leteszi az anyanyelvét.

– *Felesége hogyan tudta folytatni orvosi gyakorlatát?*

– Úgy, hogy New Jersey-ben maradt. Ugyanott lakunk, ahol régen is, onnan járok be vonattal. Bár New Yorkban is van egy kis lakásunk, szeretek hazamenni New Jersey-be. Némi öniróniával úgy mondhatnám: most már olyan magas életszínvonalra jutottam, hogy nem kell autóval járnom. Van helyette biciklim. És naponta nyolcvan percet ülök a vonaton, tehát naponta nyolcvan percet olvasok. Ez az idő elég arra, hogy felkészült legyenek a szakirodalomból.

– *Ha már az Agy-díjjal kezdtük: mit jutalmaztak a döntéshozók ezzel a rendkívül magas elismeréssel?*

– Nem akarom elhárítani a kérdést, de mindenképp szeretném tisztázni: a díj az egész magyar neurobiológia elismerése volt, amit történetesen mi kaptunk. A téma maga visszavezethető Szentágothai János vagy Grastyán munkásságáig, a gátlások kutatásáig.

Az idegrendszer egyik fontos funkciója, a gátlás nem fordul elő másutt a természetben. Maga a szó létezik persze, de a fizikában abban az értelemben használjuk, hogy valamit nem nyomunk annyira vagy ellennyomunk. A biológiában azzal, hogy a szervezettség növekszik, szükség van ellenpólusra. A természet tehát gyárt egy neurotranszmittert, egy gátló anyagot. Grastyán professzor gondolkodásvilágában már benne volt a gátlások tanulmányozása. Az első, nagy munkám idején, még Texasban, a théta-oszcilláció mögött gátló folyamatot feltételeztem. Ezért is kerestem a gátló interneuronokat, amiket említettem is korábban. Ezek az interneuron-hálózatok egy hasonlattal élve úgy működnek, mint a közlekedési lámpák. Ha egy koordinált rendőrlámpa-sor jól irányít Budapesten, az az egész város javára szolgál. Első amerikai utam előtt, egy nagy nemzetközi kongresszuson Szentágothait hallottam beszélni arról, hogy valaki láthatóvá tette a gátló transzmittert. Na, a környezetemben én is sokakat felpiszkáltam ennek vizsgálatára. Mikor már San Diegóban dolgoztam, egy japán kollégám fölhívta a figyelmet egy pályázatra, ami nemzetközi összefogást, együttműködést támogatott. Beadtuk gyorsan, és a japánon kívül egy francia, valamint egy német neurobiológus és Freund Tamás részvételével el is nyertük. Megindult az együttműködés. Ennek azután később számtalan formáját találtuk meg, használtuk ki. Kutatjuk az agykéreg, a tanulási- és memória-folyamatokban kulcsfontosságú hippocampus ideghálózatának szerveződését és működését. Hamarosan Somogyi Péter barátunk Oxfordból is társunk lett, és egy jó évtizeden keresztül dolgoztunk együtt két kontinensen, három országban. Több cikkben, több tudományos fórumon is manifeszta- lódott, hogy mi a munkánk, mik az eredményeink. Talán ez a példás együttműködés is hozzájárult, hogy az első Agy-díjat a mi magyar triászunk kapta.

– *Mostanában mi foglalkoztatja?*

– Mindig valami más, de alapvetően mégis ugyanaz. Vicces dolog ez, pár éve módomban állt hazamenni Pécsre, tarthattam egy előadást, utólag kellett rájönnöm, hogy nagyjából ugyanazt mondtam el, amit negyedszázada is mondhattam egy nagyelőadáson. Ezzel azt szeretném éreztetni, hogy a tudomány nagyon kis lépésekben halad előre. Mi érdekel? Részben már érintettük: a kogníció – az észlelést, érvelést és emlékezést felölelő gondolkodási folyamat földerítése állandóan izgat. Annak megfejtése, hogy miért tudunk gondolkodni. És mi ebből a leírható neurobiológia. A tanulás, az emlékezés majdnem minden munkánkban benne van. De vannak gyakorlatibb dolgaink is. Egyet elmondok ezek közül. Epilepsziás patkányokon és embereken is vizsgáljuk, hogy hogyan lehetne a mélyben meghúzódó problémákat valahogy a koponyán kívül kiolvasni.

– *Sütő doktor úr fölhívta már a figyelmemet a tervezett eljárásra. Megvilágítaná a jelentőségét?*

– Az epilepsziás betegek több mint negyven százaléka – a temporális epilepsziákról beszélek – öt-hat éven belül gyógyszer-refrakterré válik. Tehát semmilyen kezelésre nem reagál. Óriási probléma ez. A mai napig úgy kezelik a betegeket, hogy sebészileg kivesszük az egyik hippocampusukat.

– *Ez nem drasztikus beavatkozás?*

– Nem jó dolog, de sok esetben nincs más választás. Évente ötven-hatvan ilyen műtét-re kerül sor a New York-i Egyetemen, ahol dolgozom. Viszont a műtét előtt az idegsebész-nek tudnia kell, hogy bal vagy jobb féltekében operáljon-e, azaz, hogy a bal vagy a jobb hippocampusból származik-e a roham. Ehhez előműtétet kell végeznie, amikor is elekt-ródokat ültet az agyba, ugyanúgy ahogy mi az állatkísérleteinkben. Várunk két-három hétig, amíg egy-két rohama nem lesz az illetőnek. Ilyenkor megállapítható, hogy a roham melyik féltekéből indul. Ha a vizsgálat eredménytelen, mert ilyen is előfordul, akkor be-csukják a koponyát, és hazaküldik a beteget. Egy ilyen előkészítő műtét kétszáz ezer dol-lárba kerül. Tehát az egyik fő feladat az, hogy legalább ezt az előműtétet valahogy kikü-szöböljük. Ez elvben úgy lehetséges, hogy az epilepszia forrását koponyán kívüli mérésekkel, nem invazív módon megállapítjuk.

– *Mi lehet a megoldás?*

– A hippocampusból elinduló rohamok között vannak úgynevezett rohamok közötti tüskék, amelyek kórosan szinkronizált neuronegyüttesek kisülésének felelnek meg. Ezt tudjuk száz éve. De hogy mi ezeknek a következménye, nem nagyon ismertük. Egy nemrégén megjelent munkánkban azt mutattuk be, hogy főleg ezek a kóros tüskehullámok felelősek a kognitív zavarokért. Különösképpen az emlékezetzavarokért. Nem a roham, ami naponta, hetente vagy még ritkábban ismétlődik, hanem ez a hiperszinkron tüske, amiből naponta több ezer is lehet. Ez borzasztó erős tevékenység, a tüskék hatása elérheti a préfrontális lebenyt is, ahol megindítanak egy úgynevezett alvási orsót. Az alvási orsóról szintén nagyon régen tudtunk, csak azt nem tudtuk, hogy ez a két jelenség ilyen szoros összefüggésben van egymással. A patkányoknál vettük észre, hogy az alvási orsó nevű agytevékenység ébrenlétben is létezik az epilepsziás agyban, amit a hippocampusból induló tüskék okoznak tehát. Fontos tudni, hogy ezt az alvási orsó-mintát fejbőrrre helyezett elektródokkal is lehet detektálni. Feltételezzük, s remélem, ez igazolódni is fog, ha például a bal oldali hippocampusban van a probléma, akkor a bal oldalon, ébrenlétben is láthatóvá válik egy alvási orsó, míg a jobb oldalon nem. Azaz a koponyáról elvezetett jel segítségével meg lehetne mondani, hogy melyik oldalon van a baj. Sebészi feltárás nélkül. Ha ez a módszer megbízható lesz, az komoly dolognak számít majd.

– *No, akkor a munkájára vonatkozó jókívánságaimmal itt búcsúzóul el, és hagyom végre pihenni...*

– Pihenni? Nekem a munkám a pihenés. Manapság többet dolgozom, mint korábban, és izgalmasabb is az életem. Szabad vagyok. A gyermekeim nagyjából felnőttek, kirepültek, a laboromban pedig briliáns emberek dolgoznak. Mindegyik külön-külön is okosabb, mint én. Együtt meg aztán pláne! Szóval, ez egy jó időszak most.