

AGY, LÁTÁS, EMLÉKEZET



CHARLES G. GROSS

# AGY, LÁTÁS, EMLÉKEZET

MESÉK AZ IDEGTUDOMÁNY TÖRTÉNETÉBŐL

TYPOTEX

Budapest, 2004

Test és lélek sorozat  
Sorozatszerkesztő: Kovács Ilona

A mű eredeti címe: Brain, Vision, Memory.  
Tales in the History of Neuroscience

© 1998 Massachusetts Institute of Technology  
© Ádámné Tick Gabriella, Győrváry Borbála; Typotex, 2004

Ez a könyv az illetékes kuratórium döntése alapján az



támogatásával  
a Felsőoktatási Pályázatok Irodája által lebonyolított  
Tankönyvtámogatási Program keretében jelent meg.

ISBN 963 9326 97 6  
ISSN 1417 6793

Kiadja a Typotex Kiadó, az 1795-ben alapított Magyar Könyvkiadók  
és Könyvterjesztők Egyesülésének tagja.

Felelős kiadó: Votisky Zsuzsa

Felelős szerkesztő: Láng Rózsa

Műszaki szerkesztő: Orcskay Erzsébet

Borítóterv: Szalay Éva

Terjedelem: 16,5 (A/5) ív

Készült

Felelős vezető

# TARTALOM

Előszó	7
<b>1. IMHOTEP-TŐL HUBELIG ÉS WIESELIG: A LÁTÓKÉREG TÖRTÉNETE</b>	<b>15</b>
Az ókori egyiptomi sebészet és orvostudomány	16
Az agyra vonatkozó első írásos utalás	16
Az egyiptomi orvoslás öröksége	18
A görög filozófustudósok és az agytudomány kezdetei	22
Milétosz, a tudomány bölcsője	22
A krotóni Alkmaion, az első idegtudós	25
A hippokratészi orvosok	26
Platón: az antitudós	28
Arisztotelész az agyról és a szívről	32
Az alexandriaiak és az emberi ideganatómia kezdete	38
A pergamoni Galenus, az orvosok hercege	42
Az agykamrák működésére vonatkozó középkori elmélet	43
Az agytudomány újjászületése	49
Vesalius újjáéleszti az idegélettant	49
Agykéreg: mirigy vagy burok?	53
Thomas Willis az agykéreggel kezd foglalkozni	57
Von Haller és az agykéreg érzéketlensége	60
Gennari és a csíkok	63
A modern korszak, az agykérgi lokalizáció kezdetei	64
Gall és a frenológia	64
Flourens támadást intéz Gall ellen, de az agykéreg magasabb szerkezetként kerül ismét előtérbe	67
Broca Galt igazolja	68
Az evolúció és az agyműködés	69
Az agykéreg érzékelő területeinek kutatása	73
Az agykérgi látóközpont felfedezése	77
Bartolomeo Panizza: az első állítás	77
Harc a látókéregért: Ferrier kontra Munk és Schäfer	79
A striatális kéreg megegyezik a látókéreggel	85
A striatális kéreg idegélettanának kezdete	88
A mikroelektróda megjelenése; Adriantól Kufflerig	91
Hubel és Wiesel	92
<b>2. LEONARDO DA VINCI AZ AGYRÓL ÉS A SZEMRŐL</b>	<b>97</b>
A 15. század neuroanatómiája	98
A nemi érintkezés	100
Egy korai rajz, mely az agykamrák elméletét ábrázolja	104
Viasz beinjektálása az agykamrák feltárásához	106
A látóideg és az agyidegek	109

Egy öregember keze és bolygóidege	111
A szem optikája	114
Leonardo hatása az idegtudomány további menetére	116
<b>3. EMANUEL SWEDENBORG: EGY IDEGTUDÓS, AKI MEGELŐZTE SAJÁT KORÁT</b>	<b>119</b>
Az idegtudomány helyzete a 17. és a 18. században	120
Swedenborg élete	122
Elképzelések az agykéregről	124
Az agykéreg érző és mozgató funkciói	125
További megérzések az idegrendszerrel kapcsolatban	127
Swedenborg elképzeléseinek eredete	128
Befolyása, illetve annak hiánya	128
Mi volt Swedenborg mellőzöttségének oka?	130
<b>4. A KIS HIPPOCAMPUS ÉS AZ EMBER HELYE A TERMÉSZETBEN: A NEUROANATÓMIA SZOCIÁLIS KONSTRUKCIÓJÁNAK ESETTANULMÁNYA</b>	<b>133</b>
Az evolúció és a viktoriánus politika	133
Owen elhatárolja az embert a majomtól	136
A kis hippocampus	139
T. H. Huxley, az ifjú bulldog	142
A Brit Társaság oxfordi ülése 1860-ban	145
A „bulldog, a tudományok gladiátor-generálisa” támadásba lendül	148
A kis hippocampus kipukkad	158
Bizonyítékok az ember természetben elfoglalt helyéről	163
Owen három kritériumának forrása	166
Az ember természetben elfoglalt helye a történelem tükrében	167
A kis hippocampus szerepe az ember jelentéskeresésében	169
<b>5. TÚL AZ ELSŐDLEGES LÁTÓKÉRGEN: HOGYAN VÁLT LÁTÓKÉREGGÉ A PARIETÁLIS ÉS TEMPORÁLIS AGYKÉRGI TERÜLETEK JÓKORA RÉSE?</b>	<b>173</b>
Érzőközpontok az agykéregben	174
Vizuális asszociációs kéreg	175
Elkallódott megfigyelések a temporális kéreggel kapcsolatban	178
A Klüver-Bucy szindróma	181
A Klüver-Bucy szindróma frakcionálása	182
Az IT kéreg és a látórendszer kapcsolata	185
Az egysejt-vizsgálatok kezdete az IT kéregben	188
Egy elkallódott megfigyelés a parietális kéreggel kapcsolatban	192
Parietális léziók emberben	193
Parietális kérgi léziók majmokban: a 20. század	193
Mikroelektrodok használata a poszterior parietális kéregben	194
Zárszó: két kérgi látórendszer	196
Bibliográfia	200

## ELŐSZÓ

Az idegtudományok területére, azon belül is a látás agyi mechanizmusainak vizsgálatára szakosodott kutató és tanár vagyok. Ebben az előszóban szeretném elmesélni, hogy mi is vett rá engem arra, hogy időlegesen félretegyem kísérleteimet, elhanyagoljam diákjaimat és megírom öt mesémet az idegtudományok történetéből.

Az első esszé története 1960-ra nyúlik vissza. Éppen befejeztem kísérleteimet, melyeket a Cambridge-i Egyetemen *Néhány viselkedésbeli eltérés frontális léziók után majmokban* címmel írt doktori téziseimhez végeztem, és leültem megírni a dolgozat irodalmi áttekintését. Hat hónap alatt el is jutottam Galenusig és az i. sz. második századig. Ekkor szakvezetőm, Larry Weisenkrantz azt tanácsolta, hogy talán inkább kezdjem el összeírni kísérleteim eredményét; hiába érveltem azzal, hogy már Galenus is végzett kísérleteket a frontális lebenyt érintő károsodásokkal kapcsolatban malacokon. Így aztán nem építettem be ezt a történeti áttekintést doktori dolgozatomba, és csak az 1930-as évektől kezdve foglaltam össze az ezen a területen korábban elért eredményeket.

De azért megmutattam „Galenusig tartó” kéziratomat Joseph Needhamnek, aki biztató levéllel válaszolt rá, melyben kínai írásjelek tündökölték, és melyben a görögök pneumáját a kínai csivel hasonlította össze. A doktori cím megszerzése után az MIT-n (Massachusetts Institute of Technology) Hans-Lukas Teuberrel, a Pszichológiai Intézet, a jelenlegi Agy- és Kognitív Tudományok Intézetének karizmatikus megalapítójával dolgoztam együtt (Gross, 1994a). Megmutattam neki is a történeti áttekintéssel foglalkozó kéziratomat, és felvettem, hogy mintegy mellékesen tovább dolgoznék rajta. Teuber igen megértően viszonyult a tudománytörténethez, vagy legalábbis úgy tűnt, de biztosított róla, hogy nem lesz „mellékesen” eltölthető időm, és azt javasolta, hogy a történeti dolgokat hagyjam inkább nyugdíjas koromra.

A jó tanács ellenére azonban, amikor először a Harvardon, majd később Princetonban elkezdtem fiziológiai pszichológiát (kognitív idegtudományt) tanítani egyetemistáknak, egyre több olyan intermezzót illesztettem be előadásaimba, melyek Vesaliusról, Gallról és „az ember agyról

való tudásának egyéb mérföldköveiről” szóltak. Amikor az orvostanhallgatók egy része kezdett türelmetlen lenni a beiktatott intermezzók hossza miatt, új kurzust indítottam „Elképzelések az agy működéséről az ókortól a huszadik századig” címmel.

A kis hippocampusról szóló dolgozatom érezhető sikere után elővettem „Galenusig tartó” kéziratomat, és nekiálltam felfrissíteni, kiadáshoz előkészíteni. Így, amikor néhány évvel ezelőtt felkértek arra, hogy írjak egy cikket a látókéregről az *Agykéreg* című sokkötetes kézikönyv számára, megragadtam az alkalmat, hogy elvetélt ambícióimat megvalósítsam és egy a kezdetektől induló történeti bevezetést írjak. Az agy első írásos megemlékezésénél kezdtem, a piramisok korában, majd továbbmenve szemügyre vettem a görög orvos-filozófus-tudósok vizsgálódásait és elméleteit az agy működéséről, valamint az európai tudomány Galenustól a reneszánsz korig tartó történetét. Mikor idáig jutottam, gyakorlati okok (helybeli és időbeli korlátok) miatt leszűkítettem mondandómat először az agykéregre, majd később a cikk végén a striatális kéregre. Az első fejezet, mely az „Imhotep-től Hubelig és Wieselig: A látókéreg története” címet viseli, ennek a fentebb említett cikknek (Gross, 1997c) és egy másiknak az összeolvasztásából jött létre, melyet „Arisztotelész és az agy” címmel írtam a *Neuroscientist* című folyóirat számára (Gross, 1995).

A második esszét egy kiállítás inspirálta, melyet a New York-i Metropolitan Museum of Artsban tartottak Leonardo anatómiai rajzaiból. A homályosan megvilágított termekben a csendes morajló tömeg tiszteletudóan hömpölygött a csontokat, izmokat, belső szerveket ábrázoló rajzok előtt, melyek a királynő Windsori Kastélyában lévő gyűjteményéből származtak. A kiállításon semmilyen ismertető füzetet nem adtak, és az ábrák alatt sem volt tájékoztató szöveg, még a rajzok címeit vagy keletkezésük időpontját illetően sem. Mit is láttunk? A felszíni izmokról készült rajzok valóban gyönyörűek voltak, és úgy tűnt, elég pontosak is. De a belső szervek sok esetben furcsán néztek ki, a rajzok nem mindig feleltek meg a valóságnak, vagy a szervek elhelyezkedése volt rossz. Természetesen már korábban is találkoztam Leonardo agykamrákat ábrázoló két rajzával, melyek közül az egyik az agykamrák a középkori elképzelés szerint három körként vannak ábrázolva, a másikon pedig egy valóságos, de nem egészen az emberinek megfelelő agykamrai rendszer látható. Felébredt bennem az érdeklődés, hogy vajon mit is ábrázolhatott Leonardo ezeken a híres rajzokon: a testet, ahogyan látta vagy a testet, ahogyan emlékezett rá? Esetleg azt ábrázolta, amit másoktól olvasott, illetve amit mások a testről tartottak? Emberről vagy állatról készültek a rajzok? A középkori elméleteket illusztrálta vajon, mint azon a kör alakú agykamrákat ábrázoló rajzon, vagy pedig saját boncolásai-



ról készített rajzokat, mint a későbbi agykamrás művén? Így született meg végül is a Leonardo anatómiai munkáiról szóló tanulmány. Bár a dolgozat csak néhány neuroanatómiai rajz részletes elemzésére korlátozódik, úgy vélem, észrevételeim Leonardo egyéb biológiai munkáira is alkalmazhatók. A második fejezet, a „Leonardo da Vinci az agyról és a szemről” a *Neuroscientist*ben jelent meg először (Gross, 1997b).

A harmadik esszé abból a kérdésből bontakozott ki, hogy létezik-e elméleti biológia, illetve elméleti biológus. Mindenesetre, én nem tudok egyetlen olyan biológusról sem, aki maradandó hatású elméletet hozott volna létre kizárólag elméleti alapon. Az összes létező nagy elméletet olyan emberek alkották meg, akik dolgos életük során nyakig, ha nem a fejük búbjáig merültek a tapasztalati adatokba, mint például Darwin, Mendel, Bernard, Sherrington, sőt még Freud is. Ezzel szemben mindazok, akik csak elméleti munkát végeztek, és keveset bajlódtak gyakorlati dolgokkal, mint például Lotka, Reshevsky vagy D’arcy Thompson eltűntek a süllyesztőben, és csak mint érdekességek maradtak fenn.

Kivételt jelent-e Emanuel Swedenborg, a 18. századi svéd misztikus? Kizárólag korának szakirodalmát olvasva, Swedenborg olyan elméleteket állított fel az agykéreg működéséről, a mozgató kéreg szerveződéséről, valamint a hipofízis funkciójáról, melyekkel legalább kétszáz évvel megelőzött mindenkit. Ennek ellenére talán ő sem jelent kivételt, hiszen hiába érzett rá jól sokszor a dolgokra, semmilyen hatást nem gyakorolt a biológia tudományára. Bár munkáit több kötetben is kiadták, sőt újra kiadták, agyról szóló elméletei észrevétlenek maradtak egészen addig, míg mások tőle függetlenül a helyes megfigyeléseket újra fel nem fedezték. Swedenborg történetét az „Emanuel Swedenborg: Egy idegtudós, aki megelőzte saját korát” című harmadik fejezet írja le, mely először a *Neuroscientist*ben jelent meg (Gross, 1997a).

A negyedik esszé akkor keletkezett, amikor a feleségem, Greta Berman nem sokkal megjelenése után megvette nekem Desmond és Moore Darwinról szóló életrajzát. Feleségemet a könyv borítóján lévő lelkendező fülszöveg fogta meg, melyet egyik barátunk írt. Én kezdetben bizalmatlan voltam, mert a könyvről elég rossz kritikát írt régi tudománytörténet tanárom, I. B. Cohen a New York Times Könyvrecenziók rovatában. De amint beleolvastam a szövegbe, rögtön rájöttem, hogy milyen fantasztikus, letehetetlenül izgalmas könyvről van szó, mely Darwint saját társadalmi, gazdasági és tudományos környezetében ábrázolja.

A könyv közepe táján utalásokat találtam egy kis hippocampusnak nevezett lebenyre. Időnként előfordul, hogy számomra ismeretlen agyi struktúrákkal találkozom, de azért nem egy teljes lebennyel és főleg nem olyanal, amely állítólag kizárólag az emberben található meg. Szá-

mos, a viktoriánus biológjáról, illetve az evolúció kérdése körül lezajlott csatákról szóló beszámolót elolvastam, és rájöttem, hogy bár az evolúció történetével foglalkozó kutatók számtalanszor megemlítik a kis hippocampust, fogalmuk sincs arról, hogy mi is lehet ez a struktúra, vagy hogy hol is helyezkedik el. Nyilvánvaló volt, hogy soha sem olvasták a 19. század közepe táján a szakirodalomban, illetve a bulvár sajtóban megjelent kis hippocampusról szóló cikkeket, sőt még az ezekben lévő ábrákba sem tekintettek bele. Ráadásul, egyetlen neuroanatómiai tankönyvben sem találtam ilyen nevű struktúrát (csak később, amikor a már elavult tankönyveket vettem sorra). Számos barátomat felhívtam, akik a hippocampus anatómiájával és élettanával foglalkozó kutatások élvonalába tartoznak, és kiderült, hogy ők sem hallottak még a kis hippocampusról. Kellett tehát, hogy legyen egy közönség, mely érdeklődéssel fogadna egy tanulmányt erről a rejtélyes struktúráról. Ezért további kutatásokat végeztem, és megírtam a „A kis hippocampus és az ember helye a természetben: a neuroanatómia szociális konstrukciójának esettanulmánya” című dolgozatomat; ennek egyik verziójából született meg a negyedik fejezet. Ebben leírom, hogy mi is az a kis hippocampus, miért játszott olyan fontos szerepet a Darwin körül zajló vitákban és hogy miért merült teljesen feledésbe.

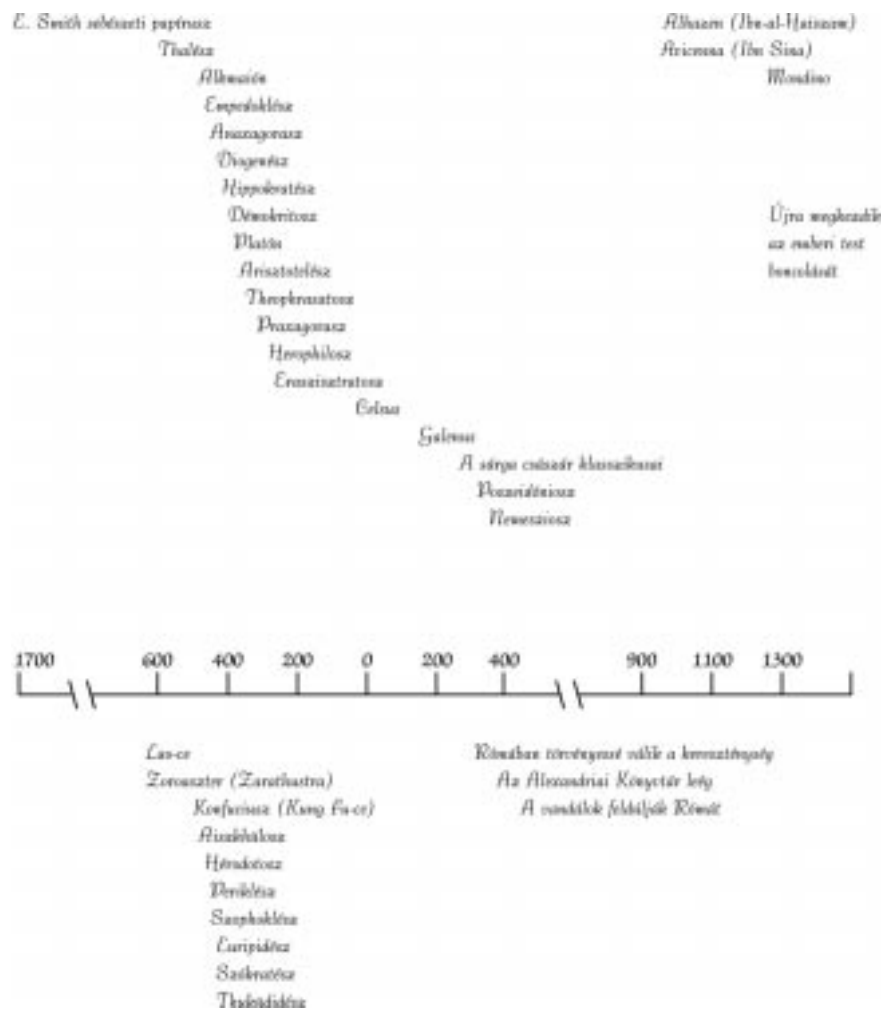
Nem tudtam ellenállni a csábításnak, és a tanulmányt leközöltem a *Hippocampus* című folyóiratban, mely a nevezett struktúra anatómiájával, élettanával és működésével foglalkozik (Gross, 1993a). Annyira tetszett nekem ez a cikk, hogy egy rövidített változatát „Huxley kontra Owen: A kis hippocampus és az evolúció” címmel a kevésbé specializált, szélesebb olvasótáborral rendelkező *Trends in Neuroscience* című folyóiratban is megjelentettem (Gross, 1993b). Mindkét cikk kedvező fogadtatásban részesült, sőt több dicsérő levelet kaptam értük, mint ahány visszajelzést a korábban írt több mint kétszáz szigorúan tudományos cikkemre. Annyira fellelkesített ez a fogadtatás – amint B. F. Skinner fénykorában mondani szoktuk –, hogy az elkövetkező néhány évben számos, az idegtudományok történetével foglalkozó cikket nyújtottam be közlésre; ezek átíratái alkotják ennek a könyvnek a további részét.

Az ötödik esszé akkor jött létre, amikor 1993-ban felkértek egy konferencia megszervezésére a Massachusetts Institute of Technology, melyet a tárgyfelismerés és a temporális lebeny témakörében tartottak, Hans-Lukas Teuber tiszteletére. A konferencia után Pat Goldman-Rakic, az *Agykéreg* című folyóirat szerkesztője felkért egy a konferencia anyagán alapuló különszám összeállítására. Elhatároztam, hogy a téma bevezetőjeként írok egy történeti áttekintést nyújtó cikket. A cikk, melynek a „Hogyan vált az inferior temporális kéreg látókéreggé?” címet adtam,

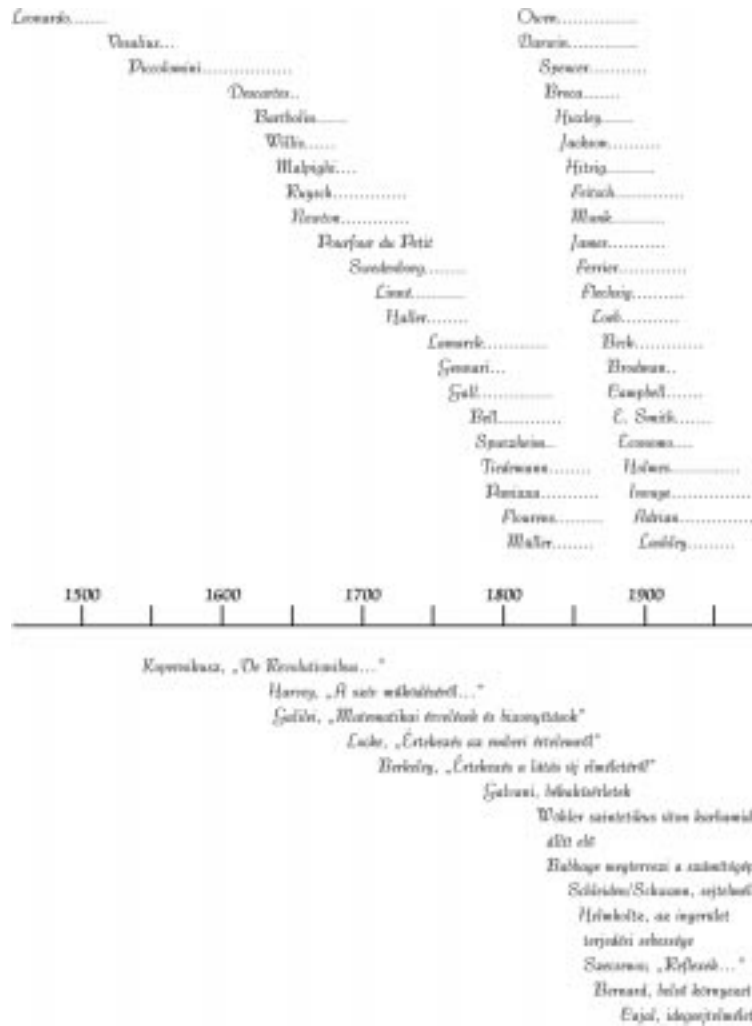
azt követi nyomon, hogy hogyan fedezték fel a temporális kéreg látásban betöltött szerepét (Gross, 1994b). Mivel kollégáimmal együtt mi voltunk az elsők, akik a temporális kéreg neuronjaiból elvezetést végeztek (a MIT-en, Teuber szponzorálása mellett), a munkáról szóló beszámolót a cikk végén személyes hangulatúra, önéletrajzi jellegűre vettem. A „Túl az elsődleges látókérgen: Hogyan vált látókéreggá a parietális és temporális agykérgi területek jókora része?” című ötödik fejezet részben ebből a cikkből származik. Az eredeti cikk látókörét kibővítettem, hogy magába foglalja azt is, miként vált a parietális lebeny is látókéreggé. Mindkét fejlemény a temporális és a parietális léziók eredményeképpen fellépő hatások majmokon tett 19. századi megfigyeléséből következik, melyek feledésbe merültek, és melyeket azután ismét fel kellett fedezni.

Greta Bermantól, Michael Grazianótól, és Hillary Rodmantól, akik legalább egyszer elolvasták az esszéket, számos hasznos észrevételt és rengeteg bátorítást kaptam. David Czuchlewski, George Krauthamer, Larry Squire, Derek Gross, Phil Johnson-Laird, Mort Mishkin, Maz Fallah és Robert Young részletekbe menő észrevételeikkel járultak hozzá az esszék jobbá tételéhez. Maggie Berkowitz és John Cooper különösen a klasszikus anyagrészhöz nyújtottak nagy segítséget. George Krauthamer volt olyan kedves, és a kis hippocampust emberből és számos főemlős fajból is kiboncolta okulásomra, és német, holland, valamint francia nyelvből fordított számomra. Steve Waxman a *Neuroscientist* alapítószerkesztője ösztönzést adott a projektnek azáltal, hogy az esszék közül kettőt lekötött és számos továbbit előjegyzett. Linda Chamberlin, a Princeton Egyetemi Könyvtár könyvtárosa fáradhatatlan volt a különböző helyeken lévő régi könyvek és folyóiratok felkutatásában. Sok segítséget kaptam Mairi Bensontól is, az Oxfordi Egyetem Élettani Laboratóriuma, Idegtudományok Története, Sherrington Gyűjteményének könyvtárosától, valamint a Wellcome Intézet Könyvtárától, Londonban. Köszönetet mondok Michael Rutternek és Katherine Arnoldinak, a MIT Nyomda szerkesztőinek segítségükért és türelmükért, Sarah Jeffriesnek a kézirat nyomdai előkészítéséért, valamint Shalani Alisharannak a hibajavításért és a tárgymutató elkészítéséért.

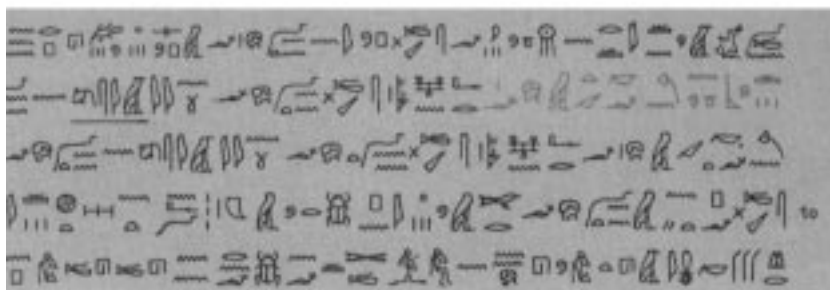
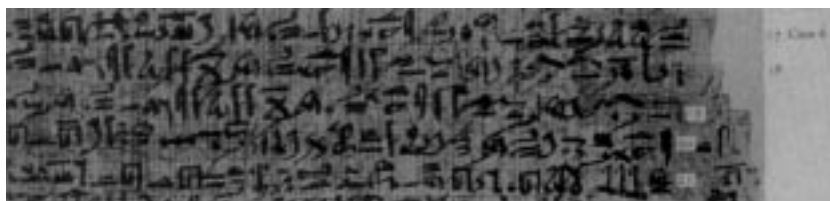
Munkánk támogatásban részesült az Oxfordi Egyetem Kognitív Idegtudományi McDonnell-Pew Ösztöndíja révén; a látás modern idegtudományáról szóló beszámoló elkészítését, pedig a Nemzeti Szem Intézet 11347-26 sz. pályázata segítette. Végül meg kell említenem, hogy a vállalkozás minden fázisában nagylelkű segítséget kaptam Nina Rebmantól és Maida Rosengartentól.



A felső idősor bemutatja, hogy a könyvben tárgyalt fontosabb reneszánsz előtti személyiségek mikor tevékenykedtek. Az alsó néhány korabeli eseményt és alakot jelöl.



A felső idősor a könyvben tárgyalt, a reneszánsz után élt fontosabb személyiségek születését (kezdőbetű) és halálózását (utolsó pont) mutatja. Az alsó a mai idegudomány fejlődésére vonatkozó fontosabb események évét adja meg.



1.1. ábra. Az Edwin Smith sebészeti papirusz részlete az agykérget is érintő koponyatorést leíró hatodik esettel (Breasted 1930). Fent a tényleges papirusz, hieratikus írásmóddal. Lent a hieroglif átírás. Az agy szót aláhúzták. Az írás balról jobbra történik mindkét ábrán. (Princeton Egyetem Könyvtára)