

Dean Burnett

Az idióta agy

FORDÍTOTTA
DR. MOLNÁR CSABA

Dean Burnett

Az idióta agy

Miben töri a fejét a szürkeállományunk?



Eredeti cím:
The Idiot Brain

Copyright © Dean Burnett, 2016
All rights reserved.

Az idióta agy © Partvonal Könyvkiadó, 2019
Magyar fordítás © dr. Molnár Csaba

Minden jog fenntartva! Jelen kiadvány sem részben, sem egészben
nem másolható, nem sokszorosítható, sem elektronikus,
sem mechanikai eljárással. Bárminemű felhasználása csak a kiadó
írásos engedélyével történhet.

Partvonal Könyvkiadó, Budapest, 2019
www.partvonal.hu

Felelős kiadó a Partvonal Könyvkiadó ügyvezetője
Felelős szerkesztő: Korentsy Márta
Műszaki vezető: Drótos Szilvia
Szerkesztő: Svébis Bence
Korrektor: Drabon Zoltánné
Borító: Földi Andrea
Nyomdai előkészítés: Tóth Viktor

ISBN 978 615 578 348 7

Készült a  **Gelbert** nyomdában, 2019-ben
Felelős vezető: Gellér Róbert ügyvezető

Bevezetés

Ahogy szinte minden szociális interakcióm, e könyvet is aprólékos magyarázkodással kell kezdenem.

Először is, ha elolvassa, és nem tetszik önnek, ne haragudjon rám. Lehetetlen olyan művet alkotni, ami mindenkinek tetszik. Ha ezt meg tudnám tenni, ma már a világ demokratikusan megválasztott vezetője lennék. Vagy Dolly Parton.*

Bevallom, a témák, amelyeket érinteni fogok – az agy furcsa, első látásra érthetetlen működései, illetve az általuk vezérelt illogikus viselkedés – mindig is lenyűgöztek. Tudta például, hogy memóriája erősen egoista? Azt hihetnénk, hogy emlékezetünk szenvtelenül listázza a velünk történt eseményeket és az elsajátított ismereteinket, pedig messze nem erről van szó. A memória rendszeresen alakítja, módosítja az elraktározott információt, hogy jobbnak lássuk magunkat, ahogy az odaadó anya is áradozik arról, hogy drága kisfia milyen elragadóan játszik az iskolában, holott a poronty csak álldogál zavartan az iskola udvarán, és az orrát piszkálja.

* Dolly Parton amerikai countryénekes, a hatvanas-hetvenes években volt rendkívül népszerű. (A ford.)

Vagy mit szólnak ahhoz, hogy a stressz képes jobb teljesítményre sarkallni minket? És ez nem csak szóbeszéd, hanem egy feltárt neurológiai folyamat. Mindennapi életünkben talán a rohamosan közeledő határidők okozzák a legtöbb stresszt, és éppen ezek segítenek teljesítményünk növelésében is. Így, ha a könyv elkövetkező fejezeteiben hirtelen minőségbeli javulást tapasztalnak, most már tudják, mi ennek az oka.

Másodszor, noha technikailag ez egy tudományos témájú könyv, ha az agy felépítésének és működésének higgadt leírását várják tőle, félő, csalódnia fognak. Mert hogy ilyesmi itt nem lesz. Nem hagyományos tudóscsaládból származom, én vagyok az első a rokonságból, aki elhatározta, hogy beiratkozik az egyetemre, sőt el is végzi azt, és doktorátust szerez a végén. Éppen e különös, a legközelebbi rokonaim érdeklődésével totálisan ellenkező tudományos hajlamok voltak azok, amelyek felkeltették az idegtudomány iránti érdeklődésemet. Ugyanis folyton azon gondolkodtam, hogy miért vagyok én ilyen. Bár sosem találtam e kérdésre igazán kielégítő választ, de az agy és működése azóta is foglalkoztat, ahogy a tudomány egésze is napról napra lenyűgöz.

A tudomány az emberiség teremtménye. Általában az emberek érthetetlenül, kaotikusan és logikátlanul viselkednek (amelyért főként agyunk működését okolhatjuk), és ez a tudományra is igaz. Valaki régen eldöntötte, hogy a tudományos ismeretterjesztésnek magasztosnak és komolynak kell lennie, és úgy tűnik, e vélelem azóta is tartja magát. Tudományos pályám nagy részében igyekeztem ezt megcáfolni, e könyv pedig ezen erőfeszítések legújabb eredménye.

Harmadszor, szeretnék elnézést kérni mindazoktól, akik egy későbbi beszélgetésben e könyvre próbálnak hivatkozni, de idegtudós vitapartnerük a földbe döngöli őket.

Az agytudománnyal kapcsolatos ismereteink napról napra változnak. Így valószínűleg könnyűszerrel találhatóék egy-egy új vizsgálatot és kutatást, amely megcáfol bármely állítást, amit ebben a könyvben leírtam. De a tudományos könyvek újonc olvasói kedvéért megjegyzem, hogy a modern tudomány összes ágával ugyanez a helyzet.

Negyedszer pedig, ha ön azt gondolja, hogy az agy rejtélyes és felfoghatatlan valami, amely kifürkészhetetlen csoda folytán jött létre, esetleg agyunk jelenti a kapcsolatot tapasztalataink és az ismeretlen között, és hasonló dolgok, akkor nagyon sajnálom, de e könyv egyáltalán nem fog tet-szeni önnek.

Ne értsenek félre, az agynál nincs csodálatra méltóbb jelenség, működése elképesztően érdekes. De a bizarr tévesz-me, miszerint agyunk „különleges”, tévedhetetlen, kivéte-les, és olyan keveset tudunk képességeiről, hogy jószerivel csak a felszint kapargatjuk, egyszerűen butaság.

Az agy egy a szervezet belső szervei közül, és mint ilyet, a szokások, jellegzetességek, idejétmúlt folyamatok és kis hatékonyságú rendszerek kusza összevisszasága alkotja. Sok tekintetben az agy saját sikerének áldozata: sok millió éven keresztül fejlődött, hogy elérje mai összetettségét, de eközben rengeteg felesleges, sőt hátráltató jellegzetességet halmozott fel. Mint az a winchester, amely elavult szoftvere-ket kénytelen futtatni, miközben a letöltött káros fájlok még a legalapvetőbb működéseit is megnehezítik. Hasonlóan azokhoz az átkozott felugró ablakokhoz, amelyek rég lekap-csolt webshopokon árult leárazott piperecikket reklámoz-nak, miközben csak egy e-mailt akartunk volna elolvasni.

Még egy utolsó dolog: az agy esendő. Hiába lakozik ben-ne az öntudatunk, és minden tapasztalatunkat ő irányítja, e rendkívül fontos feladatok ellenére meglepően zavaros és

rendszeretlen a működése. Elég csak ránéznünk, hogy belássuk, valójában milyen nevetséges is az agy. A formája egy mutáns dióbélre, vagy még inkább a lovecrafti rémvilágból előbújt rumos zselére, esetleg egy leharcolt bokszesztyűre hasonlít. Persze tagadhatatlanul megkapó, de azért közel sem tökéletes. *Tökéletlenségei pedig mindenre hatással vannak, amit az emberek tesznek, mondanak vagy éreznek.*

Ahelyett, hogy az agy hevenyészettnek tűnő tulajdonságait lebecsülnénk, esetleg tudomást sem vennénk róluk, inkább ki kell hangsúlyoznunk, sőt dicsőítenünk kell őket. E könyvben az agy sok nevetséges „tévedéséről”, és ezek ránk gyakorolt hatásáról lesz szó. Azt is megvizsgáljuk majd, hogy a múltban mit gondoltunk az agy működéséről, és ezek az elméletek mennyire állják meg manapság a helyüket (spoiler: nem nagyon). Akik elolvassák e könyvet, reményeim szerint jobban fogják érteni, hogy az emberek (magukat is beleértve) miért viselkednek rendszeresen furán, és e felismerés talán némi megnyugvással szolgál majd számukra. Emellett talán kialakul az olvasókban az egészséges szkepticizmus, és kételkedve fogadják ezután az agyról hangoztatott, modern világunkban egyre sűrűsödő „neuroblablát”. Ha van egyáltalán e könyvnek magasztos és messze ható célja, akkor ez lehet az.

A végső bocsánatkérésemet pedig az teszi szükségessé, hogy egy korábbi kollégám egyszer azt mondta nekem, hogy majd akkor fogok könyvet írni, ha befagy a pokol. Nos, ne haragudj, Sátán, most elég rossz lehet neked.

Dean Burnett, PhD (de tényleg)

1. Agykontroll

*Hogyan irányítja agyunk szervezetünket
– és kutyul össze rendszeresen mindent?*

A gondolkodást, érvelést, szándékot lehetővé tevő agyi mechanizmusok évmilliókkal ezelőtt még nem léteztek. Az első halak, amelyek a történelem előtti korokban kimásztak a szárazföldre, még nem kételkedtek folyton önmagukban. Nem gyötörték őket afféle gondolatok, hogy „Miért is csinálom ezt? Itt fenn nem is tudok lélegezni, és lábaim sincsenek, legyenek bármik is azok. Ez volt az utolsó alkalom, hogy »felesz vagy mersz«-t játszottam Garyvel.” Nem, a legutóbbi időig az agynak sokkal egyszerűbb és egyértelműbb feladata volt: életben kellett tartania a testet, bármi áron.

A primitív emberi agy nyilvánvalóan sikeres volt, hiszen az emberi faj fennmaradt, sőt mára a föld domináns életformájává vált. Dacára azonban az evolúciónk során kialakult, összetett kognitív képességeinknek, agyunk primitív jellegzetességei nem enyésztek el. Sőt, inkább még fontosabbá váltak. Hiába tudunk ugyanis beszélni vagy racionálisan gondolkodni, mindezzel nem sokra megyünk, ha közben meghalunk, mert elfelejtettünk enni vagy leestünk a szakadékba.

Az agynak szüksége van a szervezetre, hogy ellássa őt működésének feltételeivel, de a testnek is szüksége van az agyra, hogy irányítsa őt, és utasítsa a szükséges lépések

megtételére. (Az agy és a test működése valójában ennél sokkal jobban egybeforrott, de most elegendő ennyit tudnunk.) E kényszerek eredményeként az agy jelentős része az alapvető élettani folyamatokat irányítja, figyelemmel kíséri a szervezet működését, koordinálja a problémákra adott válaszokat, és eltakarítja a mások által hagyott szemetet. Magyarul fenntartómunkát végez. Azokat az agyterületeket, amelyek ezen alapvető életműködéseket felügyelik – az agytörzset és a kisagyat – időnként hullóagynak is nevezik. Ezzel primitív jellegzetességeit hangsúlyozzák, hiszen e funkciók már akkor is az agy feladatai közé tartoztak, amikor elődeink még őshüllőként éltek (az emlősök csak később léptek a földi élet színpadára). Ezzel szemben mindazok a fejlett gondolkodásbeli készségek, amelyeket a modern ember birtokol – az öntudat, a figyelem, az érzékelés, az érvelés – a nagyagy, vagy latinul neocortex működésén alapul, amiből a neo újat jelent. Az agy tényleges felépítése ennél jóval bonyolultabb, de mégis hasznos ezt észben tartanunk.

Azt remélhetjük, hogy e részek – a nagyagy és a hullóagy – harmonikusan működnek együtt, vagy legalább békén hagyják egymást. Szép remények... Ha már dolgozott ön olyan főnök alatt, aki kényszeresen ellenőrizte a legapróbb részleteket is, tudja, hogy mennyire nehézkes és idegőrlő e felállás. Ha feljebbvalónk ráadásul tapasztalatlanabb is nálunk, és folyton téves elképzeléseken alapuló utasításokkal és hülye kérdésekkel bombáz minket, az még nehezebbé teszi a helyzetet. A neocortex pontosan ezt teszi folyton a hullóaggal.

De az érmének két oldala van. Miközben a nagyagy működése (sőt felépítése) flexibilis, és jól alkalmazkodik a megváltozott kihívásokhoz, az agytörzs folyamatai kötöt-

tek. Mindannyian találkoztunk már olyanokkal, akik úgy gondolják, hogy mindent ők tudnak jobban, csak azért, mert idősebbek, és régebb óta látják el az adott feladatot. Az efféle munkatársak felérhetnek egy rémálommal, mint ha számítógépes programot próbálnánk írni valakivel, aki ragaszkodik ahhoz, hogy írógépen dolgozzon, hiszen „mindig is így csináltuk”. A hullőagy pontosan így működik, és makacssága sokszor hasznos dolgokat is vakvágányra futtat. E fejezet azt mutatja be, hogy agyunk működése hogyan képes összezavarni a testünk legalapvetőbb funkcióit.

Állítsák le a könyvet, ki akarok szállni!
(Hogyan okozza az agy az utazási betegséget?)

A modern emberek sokkal több időt töltenek ülve, mint ősiek. A kétkezi munkakörök többségét mára irodai állásokra cseréltük, az autók és más közlekedési eszközök lehetővé teszik, hogy utazás közben se kelljen felállnunk. Az internet korában pedig gyakorlatilag egész életünket ülve tölthetjük: egy monitor előtt kommunikálunk, bankolunk és vásárlunk.

Mindennek megvannak a hátulütői. Elképesztő összegeket költünk ergonomikus tervezésű irodai székekre, amelyek biztosítják, hogy az embereknek ne essen bajuk a hosszasan tartó ülés közben. Ha túl sokat ülünk a repülőn, abba bele is halhatunk, hiszen mélyvénás trombózis alakulhat ki vérereinkben. Furcsának tűnhet, de a túl kevés mozgás igen káros is lehet.

A mozgás tehát fontos. Az ember rendkívül ügyesen és sokat mozog, ezt mi sem bizonyítja jobban, mint hogy az emberi faj mára eljutott gyakorlatilag a Föld minden pont-

jára, sőt még a Holdon is jártunk. A vizsgálatok szerint a napi 3,2 kilométernyi séta jót tesz az agynak, ahogy valószínűleg az egész szervezet is profitál belőle.² Csontvázunk ahhoz alkalmazkodott, hogy hosszan tudjunk gyalogolni, ahogy lábfejük, lábszárunk, csípőnk és teljes testfelépítésünk is a rendszeres mozgás igényeinek megfelelően fejlődött. De nem csak testünk felépítése teszi lehetővé a járást. Úgy tűnik, arra vagyunk programozva, hogy agyunk beavatkozása nélkül is képesek legyünk lépkedni.

A gerincvelőben futó egyes idegkötegek anélkül irányítják a mozgást, hogy ez egyáltalán tudatosodna bennünk.³ Ezeket az idegkötegeket mintázatgenerátoroknak nevezzük, és a központi idegrendszer gerincvelői részének alsóbb szakaszában találhatóak. Azért hívják őket mintázatgenerátoroknak, mert arra ingerlik a láb izmait és az inakat, hogy meghatározott mintázatot követve húzódjanak össze, ezzel lehetővé téve a járást. E generátorok visszajelzést kapnak az izmoktól, inaktól, a bőrből és az ízületekből. Ezáltal értesülünk például arról, ha lejtőn ereszkedünk lefelé, és így a körülményeknek megfelelően módosíthatjuk a mozgásunkat. E képesség magyarázhatja, hogy hogyan tudnak néha az öntudatlan emberek is járni – ahogy az alvajárás példáján e jelenséget később jobban is megvizsgáljuk e fejezetben.

A könnyed, gondolkodást nem igénylő mozgás képessége biztosította őseink túlélését. Akár, ha veszélyes körülményekből kellett kimenekülnünk, vagy élelmet kellett találnunk, a prédánkat üldöztük, vagy éppen mi futottunk az életünkért, hogy ne váljunk egy ragadozó zsákmányává. Az összes szárazföldi állat ugyanattól a teremtménytől származik, amely először hagyta el a tengert. Ha ez az ősrök tétlenül maradt volna az óceánban, ma nem is léteznénk.

Ez azonban felvet egy kérdést: ha a mozgás túlélésünk és jólétünk elválaszthatatlan része, és kifinomult biológiai rendszereket fejlesztettünk ki, amelyek biztosítják, hogy bármelyik pillanatban mozogni tudjunk, akkor miért támad időnként hányingerünk a mozgástól? E jelenséget utazási betegségként ismerjük. Időnként, akár derült égből a villámcsapás, visszajön a vacsoránk vagy egyéb, nemrégiben elfogyasztott, azonban nem alliteráló étkezésünk, miközben gyanútlanul ülünk a buszon.

Mindezért agyunk a felelős, nem pedig gyomrunk vagy beleink, hiába is érezzük úgy. Vajon mi oka lehet az agynak, amiért arra a következtetésre jut, hogy az évmillió evolúció dacára az A-ból B pontba való utazás indokolttá teszi a hányást? Valójában az agy egyáltalán nem hazudtolja meg az öröklött késztetéseinket. Éppen szervezetünk számtalan, a mozgás szabályozásában részt vevő, és egymásra is ható rendszere okozza a problémát. Az utazási betegség csak akkor okoz tüneteket, ha közlekedési eszközön utazunk. Íme a háttérben megbújó mechanizmus.

Az ember számos kifinomult érzékszervvel és idegi mechanizmussal van felvértezve, amely a propriocepció képességét szolgálja. Ez nem más, mint a testtartás érzékelésének képessége, általa tudjuk, hogy a testrészeink épp milyen irányban mozognak. Ha kezünket a hátunk mögé tesszük, akkor is tudatában vagyunk helyzetüknek. Képesek vagyunk vele tapintani, sőt még az ujjainkkal mutatott illetlen kézjeleket is figyelemmel kísérhetjük, anélkül, hogy látnánk őket. Ez a propriocepció.

Ehhez jön még a belső fülünkben működő egyensúly-érzékelő rendszer, amely folyadékkal telt csatornákból (az úgynevezett félkörös ívjáratokból és más csövekből) áll, amelyek egyensúlyunkat és testhelyzetünket érzékelik.

E csatornában elegendő hely áll a folyadék rendelkezésére ahhoz, hogy a gravitáció vonzásának engedelmessé váljon. A folyadék mozgását és elhelyezkedését számos idegvégződés érzékeli, és továbbítja az aktuális testtartásunkról és mozgásirányunkról szóló információt az agyunkba. Ha a folyadék a megfelelő csövecske tetejében helyezkedik el, az azt jelenti, hogy fejfelé lógunk valahonnan. Minthogy e testhelyzet nem éppen ideális, szükségessé válhat a lehető leghamarabb tenni ellene.

Az emberi mozgásformák (a járás, a futás vagy a mászás és az ugrás) hatására jellegzetes jelzések érkeznek az agyba. Amikor gyalogolunk, természetes módon előre-hátra billeg a testünk (és ezáltal a belső fülünket kitöltő folyadék is), de a mozgás általános sebességét és a külső mechanikai hatásokat, például az arcunkat legyező menetszelet is érzékeljük. Mindezekből az érzetektől áll össze a propiocepciónk.

Mozgás közben szemünk elé tárul az előttünk elhaladó táj. Ugyanazzal a látvánnyal szembesülünk, ha mi mozogunk az álló térben, mintha mi magunk állva maradunk, csak környezetünk mozog az ellenkező irányba. Alapvetően mindkét értelmezés ugyanolyan helyes lehet. De akkor honnan tudja az agyunk, hogy melyik az igaz? Úgy próbálja feloldani e dilemmát, hogy a szemből érkező vizuális információt összeveti az egyensúly-érzékelő szervből kapott ismeretekkel. Ha arra a következtetésre jut, hogy a test mozog, akkor a látott képet normálisként fogadja el, és visszatér szokásos elfoglaltságához, hogy a szexről, a boszszúról vagy épp a Pokémonról gondolkodjon. Szemünk és belső rendszereink tehát együttműködve tárják fel, hogy mi is történik velünk éppen.

Ha azonban közlekedési eszközön utazunk, az teljesen másféle érzeteket kelt bennünk. Az autók nem imbolyog-

nak jellegzetesen előre-hátra, amelyből agyunk ráismerne a járásra (hacsak nem állítottuk igazán sportosra a felfüggesztést), és alapvetően ugyanez igaz a repülőkre, a vonatokra vagy a hajókra is. Amikor utazunk, nem mi vagyunk azok, akik ténylegesen előidézzük a mozgást. Mi csak üldögélünk, valamivel elütjük az időt, például azzal, hogy igyekszünk nem kidobni a taccsot. A propriocepciónk nem közvetíti agyunk felé mindazokat a hasznos jelzéseket, amelyek segítségével képet alkothatunk arról, hogy mi is történik éppen. Ha nem érkeznek jelzések, azt úgy értelmezzük, hogy hullóagyunk tétlen, és a szem által látott kép (ha nem nézünk ki az ablakon) csak ráerősít arra az érzésünkre, hogy nem mozgunk. Csakhogy mégis mozgunk, amelyet a belső fülünk egyensúly-érzékelő rendszere, a gyorsulásra reagálva nagyon helyesen detektál is. A belső fül tehát arról értesíti az agyat, hogy mégis mozgunk, mégpedig igen gyorsan.

Agyunk így ellentmondásos információkhoz jut a más-különbben finoman kalibrált mozgásérzékelő rendszerünk-től, és a kutatók úgy gondolják, hogy ez okozza az utazási betegséget. Tudatos gondolkodásért felelős agyrészeink viszonylag könnyedén túllépnek ezen ellentmondáson, de a mélyebben fekvő, alapvető funkciókért felelős, tudatalattit irányító rendszereink nincsenek igazán felkészülve arra, hogy efféle belső problémákat kezeljenek. Nem értetik, hogy mi okozza ezt a működési rendellenességet. A hullóagy számára mindezek a tünetek egyetlen okot valószínűsíthetnek: mérgezést. A természetben ugyanis csak a mérgezés képes ilyen komolyan összezavarni belső működéseinket.

A mérgezés rossz, és ha az agy meggyőződik arról, hogy mérég jutott a szervezetünkbe, akkor csak egyetlen észsze-

rú reakció képzelhető el: meg kell tőle szabadulni. Ez pedig a hányási reflex feladata. Magasabban fejlett agyrészeink hiába értik jobban a szituációt, az alapvető rendszerek utasításainak felülírása mégiscsak komoly erőfeszítések árán lehetséges, különösen, ha már beindult a reakció. Hiszen az ősi agyterületek reakciói definíciószerűen meghatározottak, módosításukra nincs sok lehetőség.

A jelenséget még ma sem értjük teljesen. Miért nem jön elő folyton az utazási betegség? Miért vannak olyanok, akik sohasem érzékelik? Valószínűleg rengeteg személyes és külső faktor hat rá, például a közlekedési eszköz pontos tulajdonságai, az illető idegi hajlamai és a különféle mozgásformák iránti érzékenysége. Ezek mind befolyásolhatják az utazási betegség megjelenését, de e szövegrészben csak a legnépszerűbb elméleteket mutathatjuk be. Az utazási betegség alternatív magyarázata az úgynevezett nisztagmus* hipotézis.³ Eszerint a szemet tartó és mozgató izmok a mozgás miatt akaratlanul megnyúlnak, ezzel ingerlik a bolygóideget (a fej és az arc izmait mozgató egyik legfontosabb ideget). Az elmélet szerint ez az ingerlés okozza végső soron az utazási betegséget. Bármely teória igaz, az utazási betegség oka az, hogy agyunk könnyedén megtéveszthető, és kevés lehetősége van az elé táruló problémák megoldására. Ahogy azt az igazgatót sem tudjuk leszerelni, akit érdemein felül ültettek a magas pozícióba, és kizárólag lózungokkal és személyeskedéssel képes reagálni, bármit is kérjenek tőle.

Úgy tűnik, az utazási betegségek közül a tengeri betegség sújtja a legkomolyabban az embereket. A szárazföldön

* Nisztagmusnak nevezzük az akaratlan, ritmusos szemmozgást. (A ford.)

bármerre is nézünk, számos tereptárgyat találhatunk (például a mellettünk elsuhanó fákat), amelyekre támaszkodva kalibrálhatjuk saját mozgásunkat. Egy hajón általában kizárólag a tengert látjuk, ha egyáltalán látszik, a szárazföld túl távol van ahhoz, hogy hasznunkra legyen. A vizuális érzékelésünk így még inkább azt hiheti, hogy egyáltalán nem mozgunk. A tengeri utazás emellett folytonos és kiszámíthatatlan függőleges mozgással – hullámzással – jár, amely miatt a belső fül idegi impulzusokkal árasztja el az egyébként is összezavarodott agyat. Spike Milligan háborús memoárjában (*Adolf Hitler: My Part in His Downfall*) ír arról, ahogy hajóval szállították a frontra a II. világháború idején, és az egész osztagából ő volt az egyetlen katona, aki nem szenvedett a tengeri betegségtől. Amikor arról kérdezték, hogy mi a tengeri betegség megelőzésének legjobb módja, csak ennyit mondott: „Üljön egy fa alá!” Bár ezt nem tudom kutatási eredményekkel alátámasztani, szinte biztos vagyok benne, hogy e módszer a repülési betegség esetén is hatásos lehet.

Fér még a süti?

(Hogyan zavarja össze az agy táplálkozásunk szabályozását?)

A táplálék az üzemanyagunk. Amikor szervezetünknek energiára van szüksége, akkor eszünk. Ha nincs szükségünk energiára, nem eszünk. Ha belegondolunk, ennek ilyen egyszerűen kellene működnie, csakhogy van egy kis bökkenő. Mi, nagy, okos emberek képesek vagyunk gondolkodni az evésről, és ezt meg is tesszük. Ebből pedig rengeteg probléma és neurózis fakad.

Agyunk meglepően erős hatást gyakorol étvágyunkra és ezzel táplálkozásunkra.^{4, 5} Azt gondolhatnánk, hogy az

emésztést a gyomor és a belek irányítják, esetleg a májból és a zsírraktárakból érkező jelzések is befolyásolják – tehát ott történik a szabályozás, ahol a megemésztendő táplálék feldolgozása és tárolása zajlik. Azonban erről szó sincs, ezek ugyan mind szerepet játszanak a folyamatban, de közel sem olyan fontosat, mint hinnénk.

Vegyük a gyomrot! A legtöbb ember úgy érzi, megtelt a gyomra, amikor már eleget evett. Ez az első nagyobb gyülekezőhelye az elfogyasztott tápláléknak a szervezetben. A gyomor egyre csak tágul, ahogy étellemmel telik, a falában lévő idegvégződések pedig jelzéseket küldenek az agyba, hogy csökkentse az éhségérzetet, és állítsa le az evést. Ez idáig tiszta sor. E mechanizmust használják ki azok a testsúlycsökkentő turmixok, amit étkezés helyett fogyasztunk diéta idején.⁶ E sűrű shake-ek gyorsan megtelítik és kitérítik a gyomrot, ezzel jóllakottsági jelzéseket küldenek az agynak anélkül, hogy ehhez jelentős mennyiségű tortát kellett volna elfogyasztanunk.

Sajnos azonban ez csak rövid távú megoldást jelent. Sokan ugyanis arról számolnak be, hogy alig húsz perccel azután, hogy megittak egy ilyen turmixot, újra éhesek lesznek. Ennek oka, hogy a gyomor tágulási jelzései csak kis mértékben járulnak hozzá az étkezés és az éhségérzet szabályozásához. Csupán az agy összetettebb részei felé vezető hosszú létra legalacsonyabb fokát jelentik, ráadásul e létra időnként cikcakkban halad, sőt hurkokat ír le, míg eljut a legmagasabb szintre.⁷

Korántsem csupán a gyomor idegei vannak hát hatással étvágyunkra, abban a hormonok is jelentős szerepet játszanak. A leptin hormont például a zsírsejtek választják ki, és csökkenti az étvágyat. A ghrelin, amelyet a gyomor maga termel, ezzel szemben éppen növeli az éhségérzetet.

Ha több zsírt raktározunk már el, akkor több étvágy-csökkentő hormon termelődik szervezetünkben, ha pedig gyomrunk üresnek érzi magát, hormont szabadít fel, hogy éhessé tegyen minket. Milyen egyszerű, nemde? Sajnos nem. Hiába termelődik több vagy kevesebb e hormonokból, az ember tápanyagszükségleteinek megfelelően, ha túl sokáig vannak jelen a véráramban, az agy gyorsan rájuk un, és gyakorlatilag tudomást sem vesz róluk többé. Agyunk talán legkiválóbb képessége az, hogy szinte mindent képes figyelmen kívül hagyni, ami megjósolható, függetlenül attól, hogy mennyire fontos valójában (a katonák ezért képesek még a háborús övezetekben is aludni).

Észrevette már, hogy a desszertnek mindig marad hely a hasában? Hiába fogyasztotta el percekkel korábban egy tehén nagy részét, vagy annyi spagettit, ami elsüllyesztené egy gondolat is, azt a triplacsokis brownie-t vagy a nagyobbik fagyaltkelyhet azért még be tudja vállalni. Miért? Hogyan? Ha egyszer megtelt a gyomrunk, hogyan lehetséges egyáltalán fizikailag tovább ennünk? Főleg azért, mert agyunk mindent felülíró döntést hoz arról, hogy márpedig süti még fér belénk. A desszert édessége olyan jutalmat ígér az agynak, amelynek nem képes ellenállni (lásd a 8. fejezetet), így nem törődik a gyomorral, amely kétségbeesetten kiabál, hogy „Nincs már itt hely!”. A utazási betegséggel ellentétben itt a nagyagy írja felül a hullőagyat.

Hogy ez pontosan miért van így, az nem világos. Talán az embernek olyan változatos étrendre van szüksége ahhoz, hogy jó kondiban maradjon, hogy nem támaszkodhatunk csupán a legalapvetőbb anyagcsererendszereink utasításaira. Azok szerint ugyanis minden hozzáférhető táplálékot el kellene fogyasztanunk. Így hát belép az agy, és megpróbálja jobban irányítani a táplálkozásunkat. Ez így rendben is len-

ne, ha az agy tényleg ezt tenné. De nem ezt teszi, így nincs is semmi rendben.

Étkezési preferenciáinkat rettentően meghatározzák a tanult asszociációink. Gyakran előfordul, hogy egyenesen rajongunk valamilyen ételért, például a süteményekért. Éveken keresztül minden fenntartás nélkül habzsolhatjuk a süteményeket, mígnem egy szép napon az egyik elfogyasztott torta megbetegít minket. Talán a benne lévő krém romlott meg, vagy allergiások vagyunk az egyik összetevőjére. De az is elképzelhető (és ez az igazán bosszantó), hogy valami teljesen más miatt lettünk betegek röviddel a torta elfogyasztása után. Ettől kezdve azonban agyunk összekapcsolja a betegséget a tortával, és hirtelen már ki nem állhatjuk azt, amiért addig rajongtunk. Ha csak ránézünk egy szelet süteményre, már a hányinger kerülget minket. Az undort kiváltó asszociációk kivételesen erősnek bizonyulhatnak, hiszen azért alakultak ki az evolúciónk során, hogy megkíméljenek minket a mérgezett vagy bomlásnak indult táplálék elfogyasztásától. Így nagyon nehéz ellenállni az undornak. Nem számít, hogy szervezetünk már százszor is megemésztette az adott ételt a múltban, az agy ellentmondást nem tűrően kijelenti, hogy „Nem!”, és ez ellen alig tudunk tenni valamit.

De ehhez még csak nem is kell olyan nagy horderejű dolognak történnie, mint egy betegség. Az agy normál esetben is beleszól szinte minden évessel kapcsolatos döntésbe. Hallották már azt a szólást, hogy „csak a szemem kívánta”? Agyunk jelentős része, konkrétan 65 százaléka a látásért felelős, nem pedig az ízlelésért.⁸ Noha a látással összefüggő agyi kapcsolatok rettentően változatosak, működésüket pedig nem mindig értjük teljesen, az biztosnak tűnik, hogy ha szenzoros információra van szüksége az agynak, akkor

legtöbbször a látáshoz fordul. Az ízérzékelésünk, ahogy az 5. fejezetben látni fogjuk, ezzel szemben szinte kiábrándítóan gyenge. Ha bekötik a szemünket, és még az orrunkat is bedugaszolják, az átlagos emberek gyakran összekeverik a krumpli és az alma ízét.⁹ Nyilvánvaló, hogy szemünk sokkal fontosabb szerepet játszik abban, ahogy a világot érzékeljük, mint a nyelvünk. Így az étel kinézete meghatározza azt is, hogy mennyire fog ízleni nekünk – nem csoda, hogy a puccos éttermekben ekkora figyelmet szentelnek a tálalásnak.

A rutin ugyancsak erősen hat étkezési szokásainkra. Ennek megértéséhez elég, ha elgondolkodunk az „ebédidő” jelentésén. A legtöbb ember számára ez dél és két óra között jön el. De miért? Ha az ételre az energia miatt van szükségünk, akkor miért akar szinte a teljes társadalom, a nehéz fizikai munkát végző építőmunkásoktól és favágóktól kezdve az ülő életmódot folytató írókig és programozókig ugyanakkor ebédelni? Nos, azért, mert réges-régen megállapodtunk arról, hogy ekkor van itt az ideje az ebédnek, az emberek pedig nem nagyon kérdőjelezik ezt meg. Amint bekerülünk e mókuserékbe, agyunk gyorsan hozzászokik, és hamarosan már el is várja, hogy fenntartsuk a napirendet. Azért leszünk tehát éhesek, mert eljött az evés ideje, és nem azért jön el az evés ideje, mert éhesek lettünk. Az agy mintha túl értékesnek tartaná a logikát ahhoz, hogy olyan csip-csup kérdésekben is használná, mint a táplálkozás.

A megszokás étkezési időbeosztásunk kialakításában játszott szerepét nehéz alábecsülni, és amint agyunk már számít valamire, szervezetünk gyorsan alkalmazkodik elvárásaihoz. Nagyon egyszerű azt mondani egy túlsúlyos embernek, hogy csak fegyelmezettebbnek kellene lenni, és kevesebbet kéne enni, de ezt könnyebb mondani, mint

megcsinálni. Sokféle okból, például vigaszt keresve is tül-
ehetjük magunkat. Ha szomorúak, lehangoltak vagyunk,
agyunk olyan jelzéseket küld a szervezetünknek, mintha
fáradtak és kimerültek lennénk. Ha pedig fáradtak és ki-
merültek vagyunk, mire van szükségünk? Hát energiára.
És honnan szerezhetünk energiát? Persze, hogy az ételek-
ből! A magas kalóriatartalmú ételek ráadásul beindítják az
agy jutalmazó- és örömszerző rendszerét.¹⁰ Ezért nem hal-
lunk sohasem a „vigasztaló salátáról”.

Amint agyunk és szervezetünk hozzászokik az adott
mértékű kalóriabevitelhez, azt nagyon nehéz később csök-
kenten. Láttak már sprintereket vagy hosszútávfutókat
célba érés után lihegve összecsucolni? Gondolt már rájuk
ilyenkor úgy, hogy túl falánkok, és nem tudnak betelni
az oxigénnel? Senki sem mondja nekik ilyenkor azt, hogy
nincs önfegyelmük, vagy csak lusták és mihasznák. Pedig
az evést hasonló hatások szabályozzák (noha azok kevésbé
szolgálják az ember egészségét). A szervezet megváltozik,
és már több élelem bevitelét várja el, ennek pedig egyre
nehezebb ellenállni. Annak pontos okát, hogy valaki kez-
detben miért eszik többet annál, mint amennyire szüksége
van, majd szokik hozzá ehhez a megnövelt mennyiséghez,
lehetetlen meghatározni, hiszen oly sok lehetőség merül
fel. Azt azonban joggal feltételezhetjük, hogy a túlevés gya-
korlatilag elkerülhetetlen, ha végtelen mennyiségű ételmet
kínálunk fel egy olyan faj számára, amely evolúciója során
úgy fejlődött, hogy minden táplálékot azonnal elfogyasz-
szon, amelyhez csak hozzájut.

Ha még mindig nem hisszük el, hogy agyunk irányítja az
élelemfelvételünket, gondoljunk csak a táplálkozási zava-
rokra: az anorexiára és a bulimiára! Az agy sikeresen meg-
győzi a szervezetet arról, hogy a testkép fontosabb, mint az

élelem, így a *testnek nincs is szüksége élelmiszerre*. Ez hasonló ahhoz, mintha meggyőznénk az autónkat arról, hogy nem kell neki üzemanyag. Noha ez nemcsak logikátlan, de veszélyes is, mégis aggasztóan sokszor előfordul. Agyunk a két legalapvetőbb szükségletünket, a mozgást és a táplálkozást teszi szükségtelenül bonyolulttá azáltal, hogy beleszól a folyamatokba. Persze az étkezés az élet örömforrásainak egyike, és ha úgy kezelnénk, mintha csupán szemet lapátolnánk a kemencébe, mindennapjaink sokkal szürkébbek lennének. Talán agyunk mégis tudja, mit csinál.

Elszunnyadni – és aludni! Talán álmodni...¹¹
esetleg görcsbe rándulni, megfulladni vagy alva járni
(Az agy és a nehezen értelmezhető alvás)

Az alvás maga a semmittevés. Csak fekszünk eszméletlenül. Mitől lenne ez bonyolult?

Sok mindentől. Az alvásról, az alvás működéséről, arról, hogy hogyan alszunk el, és mi történik velünk alvás közben, nem nagyon töprengünk. Logikus, hogy alvás közben nem egyszerű az alvás mikéntjén gondolkodni, hiszen ezt megnehezíti az eszméletlenség. Ez bizony nagy kár, ugyanis az alvás fejkavarásra készíti a legjobb tudósokat is, és ha sokan kezdenének gondolkodni rajta, talán gyorsabban megfejtenénk a titkait.

Csak hogy ne beszéljünk mellé: még ma sem tudjuk, hogy miért alszunk! Pedig az alvást – ha kissé lazán értelmezzük – szinte minden állatnál megfigyelték, még a legegyszerűbb élősködő fonálférgeknél is.¹² Vannak olyan állatok is, például a medúzák és a szivacsok, amelyek nem mutatják az alvás semmilyen jelét, de nekik agyuk sincs,

így nem várhatjuk, hogy túl sok dolgot csináljanak. Az alvás, vagy legalább rendszeresen előforduló inaktív időszakok a legkülönbélebb fajok életének elengedhetetlen velejárói. Világos, hogy az alvás életbevágó jelentőségű, és ezért mély evolúciós gyökerei vannak. A vízi emlősök olyan módszert fejlesztettek ki, amelynek segítségével egyszerre csak agyuk egyik fele alszik. Ha teljes agyuk elaludna, nem úsznának tovább, így elsüllyedve megfulladnának. Az alvás tehát fontosabb a fulladás kivédésénél, mégsem tudjuk, hogy ennek mi az oka.

Persze sok elmélet létezik az alvás magyarázatára, egyikük a gyógyulást hangsúlyozza. Az alvási lehetőségeiktől megfosztott patkányok sérülései sokkal lassabban gyógyulnak, és általában sokkal rövidebb ideig élnek, mint azon társaik, amelyek rendszeren kialudhatják magukat.¹³ Egy másik elmélet szerint az alvás csökkenti a gyenge idegi kapcsolatokon át folyó elektromos jelek erősségét, ezzel megkönnyíti, hogy e kapcsolatok felbomoljanak.¹⁴ Mások szerint pedig alvás közben enyhülnek negatív érzelmeink.¹⁵

Talán a legbizarrabb elmélet szerint azért alakult ki az alvás, hogy megvédjen minket a ragadozóktól.¹⁶ Az érvelés szerint rengeteg ragadozó les áldozatára, ha leszáll az éj, az embernek viszont nincs szüksége napi 24 órás aktivitásra ahhoz, hogy hozzájusson a szükséges forrásokhoz. Az alvó ember hosszú időn keresztül mozdulatlan maradhat, eközben pedig nem tesz semmi olyat, amellyel felhívhatná magára az éjszakai ragadozók figyelmét.

Most talán sokan önök közül nevetségesnek találják, ahogy a modern tudósok a sötétben tapogatóznak. Hiszen józan ésszel belátható, hogy az alvás pihenésre való, alvás közben agyunknak és testünknek alkalma nyílik újratöltődni, és kiheverni az elmúlt nap fáradalmaikat. És valóban,

ha valami különösen kimerítő munkát végeztünk, akkor a hosszan tartó inaktivitás tényleg segíti szervezetünket, hogy a rendszer működése helyreálljon, és ahol szükséges, újjáépüljön.

De ha az alvás tényleg csak a pihenésről szól, akkor miért alszunk szinte mindig ugyanannyit, függetlenül attól, hogy végig téglákat pakoltunk vagy egész nap rajzfilmeket néztünk pizsamában? Biztos, hogy e két tevékenység nem igényel azonos hosszúságú regenerációt. A szervezet anyagcsere-aktivitása pedig csupán öt-tíz százalékkal csökken alvás közben. Ez alig jelent pihenést, ahogy az sem sokat segít, ha száz kilométer/órás sebességről kilencvenre lassítunk, ha füst tör elő a motorházból.

A kimerültség nem írja felül az alvásritmusunkat, a futók ritkán alszanak el maraton közben. Az alvás időzítése és időtartama sokkal inkább a cirkadián ritmusunktól függ, amelyet speciális élettani mechanizmusok irányítanak. Az agyban lévő tobozmirigy szabályozza az alvási mintázatunkat a melatonin nevű hormon felszabadításával. E hormontól ellazultnak és álmosnak érezzük magunkat. A tobozmirigy a megvilágítás intenzitására reagál. A szemünk retinája érzékeli a fényerősséget, és jelzéseket küld a tobozmirigynek. Minél több jelzés érkezik a tobozmirigybe a szemből, annál kevesebb melatonint szabadít fel (bár hormontermelése sosem szűnik meg teljesen). Szervezetünkben egyre több melatonin halmozódik fel a nap során, a hormon koncentrációja pedig még gyorsabban kezd emelkedni, ahogy lemegy a nap. A cirkadián ritmusunk tehát a napsütéses órákhoz kötődik, ezért vagyunk általában frissek reggel, és álmosak este.

E mechanizmus áll az időeltolódás okozta kimerültség mögött is, amely a hosszú repülőutak alkalmával jelentke-

zik. Amikor egy másik időzónába utazunk, ott a megszo-
kottól teljesen eltérő időpontban kelő és nyugvó Nappal
szembesülünk. Így könnyen lehet, hogy hiába van helyi
idő szerint éjjel 11, agyunk úgy gondolja, hogy már reggel
8 óra van. Alvásciklusunk igen precízen hangolt, így a me-
latoninszint hirtelen felborulása könnyen összezavarhatja.
Ráadásul sokkal nehezebb akklimatizálódni az új időzóná-
hoz, mint azt gondolnánk. Agyunk és szervezetünk oly erő-
sen ragaszkodik a cirkadián ritmushoz, hogy nem egyszerű
(bár nem is lehetetlen) kényszeríteni magunkat az elalvás-
ra, amikor annak még nem jött el az ideje. Több napot kell
eltöltenünk az új időzónában ahhoz, hogy a nappalok és az
éjszakák megváltozott ritmusa ténylegesen újraindítsa cir-
kadián ritmusunkat.

Most arra gondolhatnak, hogy ha az alvási ciklusunk
ilyen érzékeny a megvilágításra, akkor a mesterséges fé-
nyek hogyan nincsenek hatással rá? Nos, bizony hatnak
rá. Az emberek alvási mintázatai jelentősen átalakultak
az elmúlt évszázadok során, mióta elterjedt a mesterséges
világítás – és e mintázatok kultúráról kultúrára különbö-
zők.¹⁷ Azok a kultúrák, amelyek kevésbé férnek hozzá a
művi fényforrásokhoz, vagy eltérő éjjel-nappal ritmus sze-
rint élnek (például a nagy tengerszint feletti magasságok
miatt), ott az emberek alvási szokásai is a körülményekhez
alkalmazkodnak.