

Szellemileg az agykutatás legújabb eredményei **frissnek maradni**

Tanulás Egy
Életen Át



NRTA: az AARP Oktatói Közössége

Az NRTA, amelyet Dr. Ethel Percy Andrus, nyugdíjas tanár alapított 1947-ben, az AARP oktatói közössége. Az AARP küldetésével összhangban, az NRTA tevékenysége a folyamatos tanuláson, az önkéntes szolgálaton és a civil részvételen alapszik. Az NRTA a legnagyobb nemzeti szervezet, amely az 50 évnél idősebb oktatók érdekeit képviseli. A szervezet több mint egymillió aktív és nyugdíjas oktatóból és iskolai személyzetből álló tagsággal rendelkezik, helyi, állami és nemzeti szinten. Az NRTA kiterjedt intézményi hálózattal rendelkezik; nemzeti irodát üzemeltet Washingtonban, amihez 53 állami és városi szervezet és több mint 2700 helyi szervezet tartozik. Az NRTA tagok mindent megtesznek annak érdekében, hogy minden generáció számára biztosítsák a folyamatos oktatás lehetőségét, a jogi védelmet, a gazdasági biztonságot, a munkahely megőrzésének lehetőségét és mindezen keresztül a jövőbeli jólétet. További információkért látogassa meg a www.aarp.org/nrta internetes oldalt.

Dana Szövetség az Agykutatásért

A „Dana Szövetség az Agykutatásért” (www.dana.org) több mint 200 vezető idegtudóst, köztük 10 Nobel-díjast tömörítő nonprofit szervezet. A Dana Szövetség fő célja, hogy felhívja a társadalom figyelmét az agykutatás legújabb eredményeire. Ezeket az eredményeket érthető és mindinké számára elérhető módon terjeszteni kívánja a lehető legszélesebb körben, és meg kívánja mutatni az embereknek azt, hogy az agykutatás által szolgáltatott új ismeretek milyen jótékony hatással vannak mindennapi életünkre. A DANA Szövetség célkitűzéseinek megvalósításához a DANA Alapítvány nyújt teljeskörű támogatást. A Dana Szövetség kutatásokat nem támogat.

A Dana Alapítvány magán jellegű jótékonyági szervezet, amely elsődlegesen a tudomány, az egészség és az oktatás iránt érdeklődik. Jelenleg az alapítvány kiemelten foglalkozik az immunológia és az idegtudományok területén végzett kutatásokkal, az általános iskolai és középiskolai oktatással, illetve a művészeteket oktatók képzésével.

AARP: American Association of Retired Persons – Nyugdíjasok Amerikai Szövetsége
NRTA: National Retired Teachers Association – Nyugdíjas Tanárok Nemzeti Szövetsége
(az AARP Oktatói Közössége)

A Dana Alliance for the Brain Inc publication prepared by EDAB, a subsidiary of DABI. Reprinted by permission of NRTA and the Dana Alliance for Brain Initiatives.

Mi, emberek tanulásra specializálódott gépek vagyunk, agyunk pedig a motor, ami hajtja ezt a gépet. A koponyánkban közel másfél kilogramm tekervényes szövetbe zsúfolva található százmilliárd vagy még annál is több idegsejt dinamikus tömege, melyek mindegyike több ezer kapcsolatot létesítésére képes a többi idegsejttel. Ezek a tanulógép építőelemei.

Születésünk napjától – sőt, még ennél is korábbról fogva – az agy felkészült a tanulásra, készen áll, hogy megragadja életünk élményeit és azokat idegi kapcsolatok alkotta hálózatában rögzítse. A tanulás szervezi, alakítja és erősíti az agy kapcsolatait. Ez hangolja finoman agyunkat, felkészítve bennünket mindarra, amit az élet tartogat, legyen az mindennapos vagy rendkívüli. A legújabb agykutatási eredmények pedig azt mutatják, hogy agyunk tanulással történő élethosszig tartó aktív foglalkoztatása jelentősen befolyásolhatja, hogyan öregedünk meg.

Ebben a könyvecskében annak járunk utána, mit fedezett fel az idegtudomány az életem át tartó tanulásról. Életkorunktól függetlenül ugyanúgy tanulunk? Tehetünk valamit agyunk tanulásra serkentése érdekében? A felsorolt kérdéskörök megértésében történt legújabb előrelépések jó hírt tartogatnak mindazok számára, akik szeretnék agyuk egészségét megőrizni az élet „második felében”.



Agysejtek közötti kommunikáció egy idegi hálózatban

Mit értünk „tanulás” alatt?

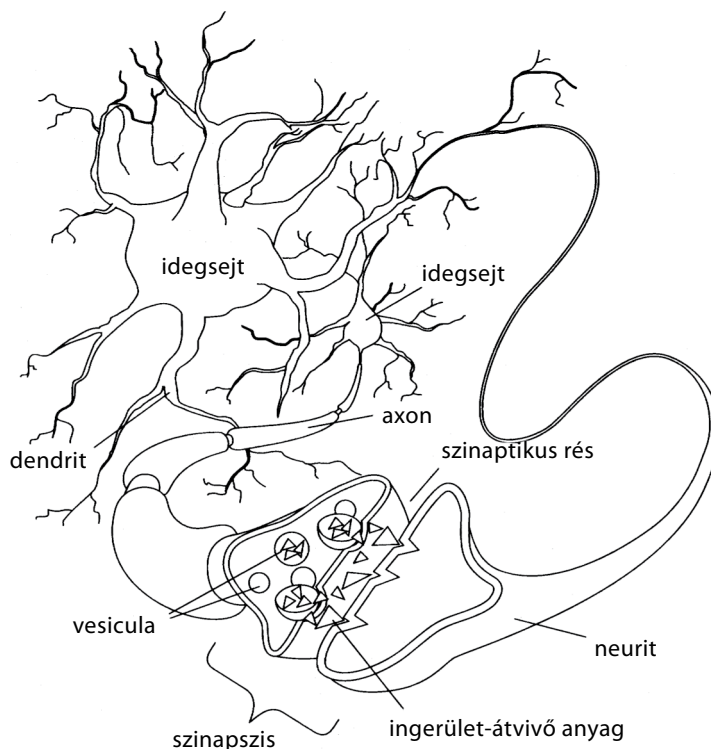
Mennyire emlékszik arra, amit az iskolában tanult? Az algebrai képletekre? Esetleg, ha matematikus. Az elemek periódusos rendszerére? Amennyiben vegyész, biztosan. Mondatelemzésre? Ha ön író, talán.

Valójában tanulhatta ezeket az általános iskolában – sőt, akár kitűnőre vizsgázhatott is belőlük, – ha azonban nem használta őket azóta nap mint nap, nagy erőfeszítésébe telhet visszaemlékeznie a részletekre. Ez jól szemlélteti a különbséget, amit az agykutatók próbálnak tisztázni: a tanulás és az emlékezet nem ugyanaz a dolog, habár bonyolult módon összefüggenek.

„A tanulás az, ahogyan az ember új információt szerez a világról; míg az emlékezet a mód, ahogyan az információt hosszú távon tárolja” – fejti ki Dr. Eric R. Kandel, a Dana Szövetség az Agykutatásért alelnöke, és a 2000. év fiziológiai és orvostudományi Nobel-díjasa a memória molekuláris alapjait feltáró munkájáért. „Nincs emlékezet tanulás nélkül, tanulás azonban létezik emlékezet nélkül” – fogalmaz Kandel –, hiszen „az ember tanulhat dolgokat és azonnal el is felejheti őket.”

Mindezek eredményeképpen nem minden tanulás rögzül hosszan tartó memóriában. Kikeresünk egy telefonszámot, de csak olyan hosszan tartjuk az emlékezetünkben, hogy tárcsázni tudjuk. Ezt hívják olykor „munkamemóriának”. Ez is igényel tanulást, csak nem hosszan tartót.

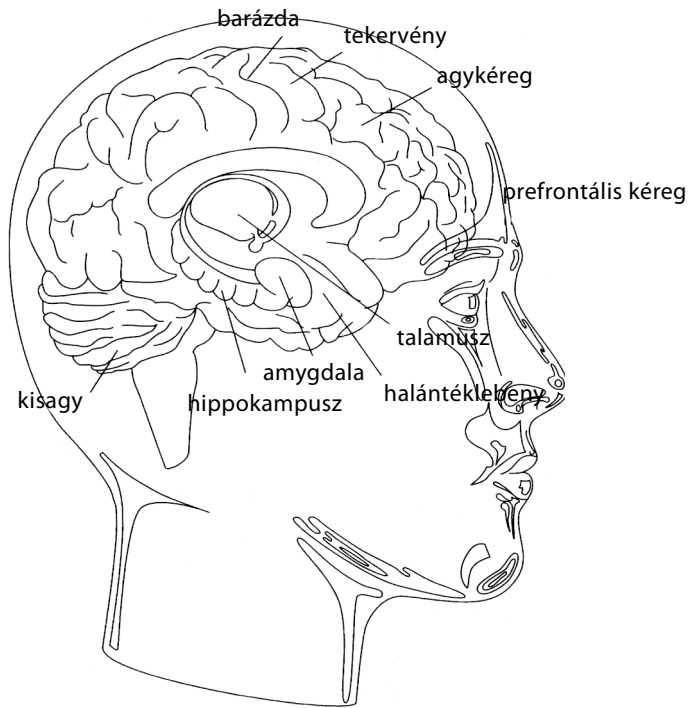
A tudományos definíciókat félretéve, ami legtöbbször eszünkbe jut, amikor a „tanulásra” gondolunk, az tulajdonképpen egy arra irányuló kísérlet, hogy létrehozzunk egy emléknymot, ami megmarad. Egy új tánc lépés megtanulása, egy hangszeren való játék begyakorlása, vagy egy új ismerős névnek megjegyzése mind megkívánja, hogy az agyunk kódolja az új információt és tárolja addig, amíg szükségünk nem lesz rá.



Agyunk megismerése

Az agyműködés minden formája, legyen az akár egy matematikai probléma megoldása, egy labda ütővel való eltalálása vagy zenehallgatás, az agyban idegsejtek között terjedő elektromos és kémiai jelek mintázataként jelenik meg. Minden egyes gondolat, cselekedet vagy érzéklet az idegsejtek bizonyos csoportját aktiválja illetve az agyban található vegyi anyagok meghatározott együtteseit szabadítja fel. Minden egyes sejt egy bonyolult szimfónikus zenekar zenészeként képzelhető el, aki harmóniában a zenekar többi részével, saját szólamát játssza, együttesen a partitúra egyes részeit adva. Az egyes szólamok együttműködéséből kibontakozó zenemű nem más, mint maga az emberi viselkedés.

Az idegsejtek, másképpen neuronok, az agy ígáslovai. Rostjaik, az axonok, szinapszisnak nevezett kapcsolatokat létesítenek más neuronokkal. Amikor egy neuron aktiválódik, gyenge elektromos áram fut végig axonján, felszabadítva ezzel az agy vegyi anyagait (a neurotranszmittereket), amelyek átjutnak a két idegsejt találkozásánál elhelyezkedő résen, és a fogadó neuron receptoraihoz kötődnek. Ez változások láncolatát indítja be a fogadó sejt belsejében – olyan folyamatokat, amelyek végül a jel továbbításához vezetnek, hasonlóan egy váltóverseny stafétát egymásnak átadó futóikhoz.



Amikor valamit ismétlődően tapasztalunk, mint például egy zenedarab gyakorlásakor, ugyanazon szinapszisok alkotta neuronköröket aktiváljuk újra és újra. Számos ismétlődés után a szinapszis fizikailag átalakul, megnövelve a neuronkör hatékonyságát, és hosszú távú memóriában rögzíti az adott tapasztalatot vagy viselkedést.

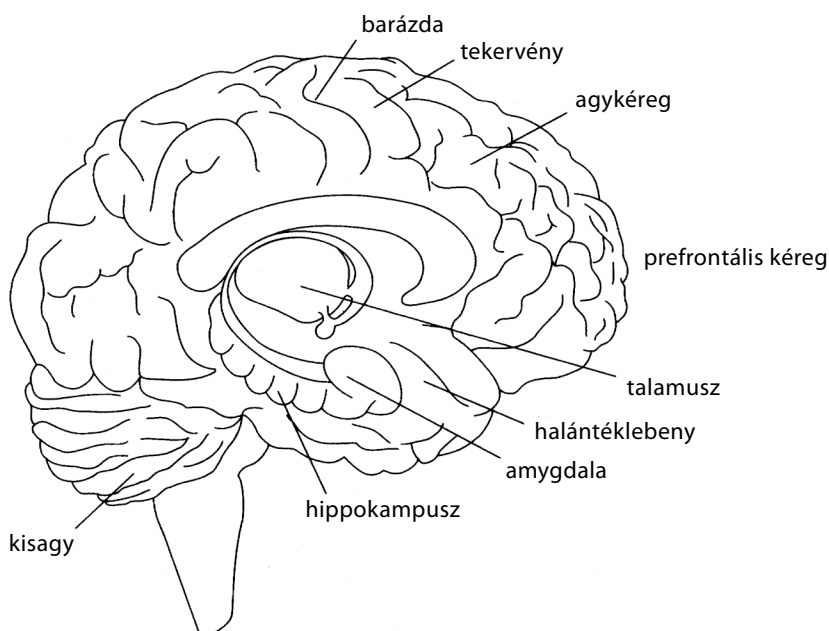
A tudósok úgy gondolják, hogy a hosszú távú memórianyom az agykéregt magában foglaló szabálytalan redőkben és barázdákban megbúvó szinapszisok specifikus mintázatában tárolódik. A nagyagykéreg homloklebenye, azon belül is az úgynevezett prefrontális kéreg, elengedhetetlen a magasabb rendű agyi működésekhez, mint a logikus gondolkodás és a tervezés. A hippokampusz, az amygdala (mandulamag) és a halántéklebenyben található, velük szomszédos területek alkotják az agy memória-feldolgozó rendszerének központját. Ezek a struktúrák az idegi hálózat bonyolult útvonalain keresztül állnak összeköttetésben a agykéreggel.

Hogyan változtatja meg a tanulás az agyat?

Elképesztő belegondolni, hogy meg tudjuk változtatni agyunkat csak azzal, hogy tanulunk. Ahogy éljük mindennapi életünket, az agy folyamatosan aktív állapotban van; sokféle rendszer kapcsol be és létesít kapcsolatot más rendszerekkel, válaszul a minket körülvevő világ történéseire és irányítva gondolatainkban és viselkedésünkben megnyilvánuló válaszainkat. Tanulás során az agy úgy alkalmazkodik, hogy leképezze a beérkező új információt, vagyis élettapasztalataink szó szerint formálják agyunkat az évek előrehaladtával. Mivel senki más nem esik át ugyanazon a tapasztalat-együttesen és tanuláson, mint mi, senki más agya nem néz ki pont ugyanúgy, mint a miénk.

„A felnőtt agy, és még inkább az öregedő felnőtt agy, teljesítményét és képességeit élményeink finoman hangolják, a tapasztalatok lényegében úgy szervezik, hogy felkészüljön a jövőre.” – mondja Dr. William T. Greenough, a Dana Szövetség tagja, az urbana-champaign-beli Illinois-i Egyetem neurobiológusa.

„Mivel a jövőbeli szükségégek legjobb előrejelzői a múlt igényei, az, hogy előzetes tapasztalatokhoz igazodó agyunk van, ideális számunkra.”



Az agy ezen képessége, hogy szerkezetében alkalmazkodni tud az életünkben tapasztaltakhoz – ezt a jelenséget a tudósok **plaszticitásnak** nevezik –, teszi lehetővé, hogy tanulhassunk, és hogy meg tudjuk változtatni az agyunkat a tanulással.

A hihetetlenül plasztikus agy

A **plaszticitás** (alakíthatóság) számos különböző módon mutatkozik meg az agyban. Arról, hogyan működik az agyunk tanulás alatt, sokat tudtunk meg kísérletes tanulási helyzetekben vizsgált laboratóriumi állatok tanulmányozásából. Összefoglalva, ezek az eredmények egy olyan agyról festenek képet, amelyik meglehetősen gyorsan és megbízhatóan képes válaszolni új, tapasztalat általi tanulásra. Miféle változások zajlanak a plasztikus agyban tanulás alatt?

Szinaptikus kapcsolatok: Amikor a tudósok a laboratóriumi állatokat ingergazdag környezetben nevelik, olyanban, ahol számos lehetőségük van új tapasztalatok szerzésére, az állatok idegsejtjei több és nagyobb szinapszist formálnak, mint azoké az állatoké, amelyeket egyszerű ketrechen tartottak.

Hajszálerek: A vénákat és artériákat összekötő apró véredek mennyisége megnövekedik az agy bizonyos területein, amikor az állatok komplex környezetben élnek, amelyben szabadon mozoghatnak. A nagyobb sűrűségben előforduló hajszálerek megnövelik a vér- és oxigénáramlást az agyszövetben, aminek további jótékony hatásai lehetnek az idegsejtekre illetve az agy kémiai rendszereire.



Támasztó sejtek: Állatkísérletek tanúsága szerint az agy támasztó sejtjei, a gliasejtek is növekednek egyedi méretükben és össz-számukban válaszul a komplex környezetre. Meglehetősen ezek a változások nem tűnnek olyan hosszasan tartónak mint a szinaptikus változások, átmeneti meglétük újabb támpontot jelent annak megfejtéséhez, hogyan befolyásolják az agyat a gyarapodó tapasztalatok.

Myelinizáció: Új állatkísérletes adatok azt sugallják, hogy a tanulás növeli a myelin, az axonokat körülvevő és az idegi impulzusok terjedését elősegítő,

lipid-természetű burok mennyiségét. Néhány kísérletben különösen kifejezett hatást találtak a kérgestestben, az agy bal és a jobb féltekéit összekapcsoló, hatalmas axonkötegben.

Új idegsejtek születése: A tudósok szoros összefüggést találtak a tanulás és az új neuronok keletkezése („neurogenesis”) között a hippokampuszban. Amikor a kutatók a neurogenesis mértékét kísérletesen megnövelték, az állatok jobban teljesítettek a tanulási feladatokban. A neurogenesis csökkentése ellentétes hatású volt.

Új fehérjék keletkezése: Az újonnan megszerzett ismeret hosszú távú memóriánnyommá alakítása egy speciális genetikai folyamat bekapcsolását igényli, amely új fehérjék keletkezéséhez vezet. Az új információval történő ismételt találkozás hatására megtörténik a bekapcsolás, ami aktiválja a hosszú távú beíródást. Amennyiben a tudósok kísérletes módszerekkel gátolják a folyamat beindulását, megakadályozhatják a hosszú távú memóriánnyom kialakulását. Ezeknek a folyamatoknak a tanulmányozásához használt egyik fontos modell a hosszú távú potenciáció, az érintett szinaptikus kapcsolatok aktivitás-függő megerősödése.

Hogyan változik a tanulás a korrall?

Dr. James L. McGaugh, az irvine-i Kaliforniai Egyetem neurobiológusa, a Dana Szövetség tagja, sokszor elmeséli a lelkészét meglátogató idős ember történetét.

„Hogy vagyunk mostanság?” – érdeklődik a lelkész.

„Nem túl jól.” – sóhajt fel az öregember. – „Mostanában sokat gondolok az elmúlt időre.”

„Tényleg?” – kérdezi a lelkész, némileg aggódva. – „Meséljen róla!”

„Nos,” – válaszolja a bácsi – „akárhányszor bemegyek a szobába, körbefordulok, és azon töprengök, mi történt velem az elmúlt tíz percben.”

Mint a memória nagy ismerőjét, McGaugh-t időről-időre felkeresik az emberek, és kétségbeesett tekintettel mesélik: „Állandóan ez történik velem: nem tudom többé megjegyezni az emberek neveit.” Amit ezek az emberek nem vesznek figyelembe, mondja McGaugh, az az, hogy ugyanez előfordult velük 20-as éveikben is, csak akkoriban nem foglalkoztak vele. „Idősebb korban azonban állandóan erre gondolnak, ami feszültséget és szorongást kelt bennük, ugyanakkor valójában lehet, hogy csak az elme egy mindennapos kihagyásáról van szó.”

Igazság szerint „az elme” ilyesforma „kihagyásai” minden korosztálynál előfordulnak, még a fiataloknál is. Apró működési zavarok a memóriafolyamatok bizonyos típusaiban – elsősorban az időpontokra és eseményekre vonatkozó memóriában – 20 éves kor körül kezdenek előfordulni, és ez viszonylag egyenletes mértékben folytatódik egészen öregkorig. Hasonló tendenciák látszanak a megismerés néhány más megjelenési formájában is.



Ez nem meglepő, állítják a szakértők, hiszen ezek a folyamatok időben együtt jelentkeznek a test más szervrendszeiben is kialakuló változásokkal, az izmok koordinációjában tapasztalhatóaktól kezdve a tüdő kapacitásában megjelenő keresztül a szív-érrendszer erejében fellépőig. Miért lenne az agy más?

„Feladatunk egy része abban áll, hogy felvilágosítsuk az embereket arról, reálisan mit várjanak maguktól.” – vélekedik Lawrence Katz, a Duke Egyetem neurobiológusa, a Dana Szövetség tagja. „Senki nem várja el magától 50-60 évesen, hogy 2 és fél perc alatt fusson le egy kilométert, még akkor sem, ha ezt 20 éves korában meg tudta tenni. Ahogy öregszik, az ember teste már nem képes bizonyos dolgokra, és ez mind az agyra, mind a testre vonatkozik.”

Szellemi képességek

A szellemi képességek körébe tartozik a figyelem, a tanulás, az emlékezés és a beszéd, valamint olyan végrehajtó funkciók is mint a döntéshozatal, a célkitűzés, a tervezés és az ítéletalkotás. A tudósok gyakran beszélnek az agy öregedéséről a szellemi képességek változásának szempontjából.

Melyek a változások leggyakoribb típusai?

Természetesen nem minden ember öregszik egyformán, és ez agyunkra is igaz. A 70 évesek körülbelül egyötöde ugyanolyan jól teljesít szellemi feladatokban, mint a 20 évesek. Ugyanakkor, a memóriefolyamatok változásainak egyes formái általánosan előfordulnak a normális öregedés során. Arra, hogyan éljünk együtt ezekkel a változásokkal, néhány gyakorlati stratégiát tekintünk át a 10. oldalon („Törődjön a memóriájával!”), illetve számos jó könyv is elérhető, amelyek nálunk behatóbban foglalkoznak a kérdéssel (lásd „További olvasmányok” a 22. oldalon).

Hosszabb ideig tartó tanulás: Ahogy öregszünk, agyunk egyre lassabban dolgozza fel az új ismereteket. Emiatt tovább tarthat az új ismeretek megtanulása és megtartása, kiváltképpen, ha nagyobb mennyiségről van szó. Mégis, ha rászánjuk az időt, hogy tényleg memorizáljuk az új információt – koncentrálunk rá és alaposan megtanuljuk – akkor mi is ugyanúgy fogunk emlékezni rá, mint egy fiatalabb ember. A feldolgozási sebesség olyan helyzetekben kerül elő, mikor át kell látni a vonat-menetrendet, megjegyezni egy új helyre vezető utat vagy figyelni a közlekedési táblákat, miközben az ember a tekintetét az autópályára szegezi.

Párhuzamos feladatmegoldás: A lelassult feldolgozási sebesség a szellemi képességek más elemeit is befolyásolhatja. Ide tartoznak az úgynevezett végrehajtó funkciók mint a tervezés és a logikus gondolkodás, valamint azok a feladatok, amelyek több adat emlékezetben-tartásának és a már meglévők közé illesztésének egyfajta „párhuzamos végrehajtását” igénylik. Többféle dolog egyszerre történő teljesítése egyre nehezebbé válhat, ahogy egyre lassabban váltunk a feladatok egyik csoportjáról egy másikra. Gondoljunk csak például a következőre: Kikeresnek egy telefonszámot, de mielőtt tárcsáznai tudnának a telefon csörögni kezd, valaki hívja Önöket. Mire befejezik a beszélgetést lehetséges, hogy már nem emlékeznek a számra, amelyet az előbb kikerestek.

Össze-vissza adatok: Nevek és számok megjegyzése, valamint annak visszaidézése, hol és mikor tanultunk valamit, példák az un. „stratégiai” memóriára, amely úgy tűnik, körülbelül 20 éves kor után életünk végéig egyre rosszabbul működik. Kicsit tudatosabban oda kell figyelnünk arra, hogy agyunk foglalkozik-e annak megtanulásával, amire később emlékezni akarunk. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy oda kell figyelnünk a megjegyezni kívánt adatokra. Segíthet, hogyha azt mondjuk magunknak: „Ez fontos, és emlékezniem kell rá.” A megjegyezni kívánt ismeret hangos ismételtetése illetve más, már ismert dolgokkal való asszociációk képzése is segíthet a későbbi felidézés hatékonyságának javításában.

Emlékezet kiesés: Néha, specifikus támpontok hiányában, amelyek eszünkbe juttatnák, „elfelejtünk emlékezni” dolgokra, mint például egy nappal vagy hetekkel korábban megbeszélte találkozóra. Amikor pedig érkezik a telefonhívás, és azt kérdezik: „Hol vagy?”, hirtelen beugrik. Ezekben az esetekben a probléma nem az információ tárolásával van, sokkal inkább azzal, hogy nem tudjuk elérni az információt akkor, amikor szükség van rá. A legjobb megoldás ezekre a problémákra a látható emlékeztetők használata: írjon feljegyzéseket magának; tartson egy naptárt a fontos időpontokkal látható közelségben; helyezze az értesítéseket, a meghívókat illetve a figyelmet igénylő papírokat egy szembetűnő, kijelölt helyre!

Törődjön a memóriájával

Az alapján, amit az agykutatás révén megtudtunk az életkorral járó, memóriát érintő változásokról, számos egyszerű stratégiát használhatunk azon képességünk fejlesztésére, hogy vissza tudjunk emlékezni dolgokra, amikor szükségünk van rájuk.

Figyeljen oda: Dolgoztassa agyát, és aktívan figyeljen arra, amit szeretne megjegyezni!

Koncentráljon: Koncentráljon arra, amit csinál, ne engedje, hogy bármi is elterelje figyelmét, megzavarja összpontosítását!

Ismételegse: Az ismétlés megnöveli az agyban a használt összeköttetések erősségét.

Írja le: A fontos dolgok leírása két célt szolgál: újabb módját jelenti az információ megismétlésének és látható emlékeztető is.



Képzeld el: Egy vizuális kép megalkotása, amelyre emlékezni próbál, megerősítheti az agyi kapcsolatokat, amely újabb lehetőséget ad az agy számára az információ felidezésére.

Kapcsoljon össze: Kapcsolja az új információt olyan dolgokhoz, amiket már ismer! Ezzel már meglévő szinaptikus kapcsolatokat használ arra, hogy valami újat tanuljon. Ez a stratégia akkor is hasznos lehet, amikor neveket próbál megjegyezni: egy díszvacsorán például, összekötheti 'Pamelát' ilyen fogalmakkal mint 'vörös ruha', 'ügyvéd', 'Bill barátja', 'vörös bor ivása' stb.

Tartsd rendet: Azokat a dolgokat, amiket rendszeresen használ, tartsd ugyanott, és mindig tegye vissza őket a helyükre – akassza a kulcsokat az ajtó mellé, pénztárcáját pedig tartsd egy kosárban az öltözőszekrényén, stb.

Tervezz és rangsorolj: Mivel egyszerre több dolog elvégzése nehezebb lehet, az időbeosztás és a tevékenységek fontossági sorrendbe állítása központi jelentőségűvé válik. Ez azt jelentheti, hogy néhány dolognak egyszerűen várnia kell. Ismerje fel, hogy a „mindent megcsinálni” nem igazán megvalósítható, és ne terhelje agyon magát! Ez sokat segíthet a stressz csökkentésében és az ideje és élete feletti kontroll visszaszerzésében.



Hogyan változtatja meg az öregedés az agyat

Mi zajlik az agyban, ami felelős lehet az öregedéssel járó szellemi funkciókban bekövetkező változásokért?

Egészen mostanáig erre a kérdésre a tudósok nem tudtak érdemi választ adni, csupán találgatásokba voltak kénytelenek bocsátkozni. Ma már, nagyrészt a kifinomult agyi képalkotó eljárásoknak köszönhetően, a kutatók lassan a helyükre illesztik a kirakósjáték darabjait. Nem kevésről van itt szó: a szellemi hanyatlás idegi alapjainak megértése kijelölheti az utat az átgondolt gyógyszerkutatási és egyéb stratégiák számára, amelyek lelassíthatják, megállíthatják vagy megelőzhetik ezeket a folyamatokat.

Az alábbiakban néhány központi jelentőségű felfedezést fogunk ismertetni. Ezek a eredmények állatkísérleteken, és embereken végzett agyi képalkotó vizsgálatokon alapulnak, és általános képet alkotnak arról, hogy mit tudunk ma az agy öregedéséről. Tudnunk kell azonban, hogy a változásokat tekintve számottevő különbség lehet az egyes emberek között.

Az agy tömege: Az élet körülbelül hatodik-hetedik évtizedétől kezdve az agy teljes tömegét érintő enyhe zsugorodás mehet végbe az emberek egy részében. Bizonyos agyi területek kifejezettebb zsugorodást mutatnak mint mások, ilyen például a homloklebeny (a magasabb rendű szellemi funkciók szempontjából fontos) és a hippokampusz (új memórianyomok beégetésében

Az agy öregedésével kapcsolatos olyan hiedelmek, amelyeket legjobb elfelejtenie

Nem tudja megváltoztatni az agyát. Agya, tapasztalatai hatására, állandó változásban van, és idős korban is jól megtartja ezt az alapvető „plasztikus” tulajdonságát. Bármi, amit teszünk vagy gondolunk, agyunkban aktivációs mintázatok formájában tükröződik. A kutatók láthatóvá tudják tenni ezeket a mintázatokat agyi képpalkotó eljárások segítségével, amelyek megmutatják, az agy mely részei működnek bizonyos feladatok alatt. Gondolkozásunk vagy viselkedésünk megváltoztatása megfelelő változásokat indít el az érintett agyi rendszerekben. Ez az oka annak, hogy azok a pszichológiai módszerek, amelyek megtaníthatják az embereknek, hogyan változtassák meg a gondolkodásuk és viselkedésük negatív mintázatait, hatékonyak lehetnek egyes idegrendszeri betegségek kezelésében. Az agyi képpalkotó vizsgálatok bebizonyították, hogy a sikeres terápia eredményeként a károsodott agyi útvonalak ténylegesen megváltoznak.

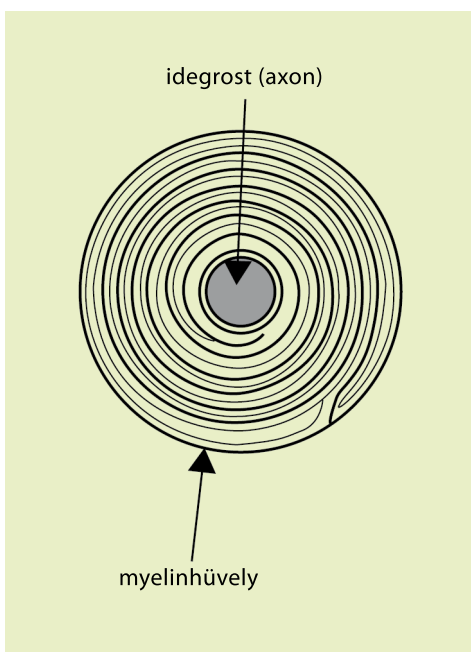
Idegsejtek ezreit veszítjük el naponta. Ez a magát hosszú ideig tartó téveszme azokon a korai, hibás elképzeléseken alapszik, amelyek az idegsejtek számának meghatározását tűzték ki célul különböző agyi területeken. A tudósok ma már tisztában vannak vele, hogy az agy valójában viszonylag kevés neuront veszít a korrallal. Ami veszteség van, az úgy tűnik, bizonyos mélyebb agyi régiókban koncentrálódik, köztük olyanokban, amelyek fontos ingerületátvivő-anyagokkal látnak el más agyi területeket.

Az agy nem képez új agysejteket. Ez volt az uralkodó dogma az idegtudósok generációin keresztül, az utóbbi néhány év kutatásai azonban megdöntötték ezt az elképzelést. Most már világos, hogy az agy bizonyos területei, úgy mint a hippokampusz és a szaglógagyma (a szagfeldolgozás központja), rendszeresen képez új neuronokat, amelyek közül sokból lesz agyi hálózatok működő tagja.

Az emlékezetromlás elkerülhetetlen az öregedéssel. Sok olyan ember van, aki nagyon idős kort megél, és még mindig úgy vág az esze, mint fiatalkorában. Az öröklött adottságok egyértelműen szerepet játszanak a „sikeres öregedésben”, azonban az is meghatározó, ahogyan napról-napra éljük az életünket. A testmozgás és agyi működéseink próbára tétele illetve intellektuális feladatok elé állítása, a diéta, a szociális kapcsolatok, az, ahogyan a stresszt kezeljük, és ahogyan a világot és magunkat látjuk, mind fontos tényező.

központi jelentőségű). Ezen kívül az agykamrák és azok az üregek, amiken keresztül az agy-gerincvelői folyadék folyik, megnagyobbodnak az idősebb emberekben, ami ugyancsak hozzájárul az agy kisebb össztömegéhez.

Kérgi sűrűség: Az agykéreg, az agy mélyen barázdált külső felszíne, kis mértékben vékonyodik a korral. Ez a vastagságbeli csökkenés nem az idegsejtek kiterjedt pusztulásának eredménye, ahogy a tudósok egykor hitték (lásd: „Az agy öregedésével kapcsolatos olyan hiedelmek, amiket legjobb elfelejtenie” a 13. oldalon). Valószínűleg sokkal inkább a szinaptikus kapcsolatok 20 éves kor körül kezdődő, fokozatosan csökkenő sűrűségének tudható be.



Fehérállomány: Számos tanulmány talál összefüggést az öregedés és az agy fehérállományának csökkenése között. A fehérállomány nevét az öt felépítő, egyes agyterületek között idegi impulzusokat szállító, myelinnel burkolt (velőshüvelyű) axonokról kapta (a myelin zsírszerű, fehér anyag). A fehérállomány pályáinak összesített hossza rövidülni látszik, és a myelin néhány axon körül zsugorodik. A tudósok ezeket a változásokat a szellemi működések romlásával hozták összefüggésbe. Mivel a myelin normális állapotban növeli az idegi információ továbbításának sebességét, a fehérállomány csökkenése magyarázhatja az öregedést általánosan kísérő, lecsökkent „feldolgozási sebességét”.

Ingerületátvivő rendszerek: Az öregedő agy nemcsak kevesebbet állít elő a kémiai jelátvivő anyagokból, a vegyületeket befogó receptorokból is kevesebbet termel. Az ingerületátvivő-anyagok, mint a dopamin, acetilkolin, szerotonin vagy noradrenalin, csökkent elérhetősége szerepet játszhat a memória gyengébb teljesítőképességében.

Szinaptikus sűrűség: A fonal-szerű rostok, melyek idegi jeleket küldenek és fogadnak, öregedéssel úgy tűnik, veszítenek működésük kifinomultságából. Ennek eredménye a lecsökkent összesített szinaptikus sűrűség, ami felelős lehet a szellemi funkciók lelassulásáért.

Javulás a korrall

Az agykutatás jó hírekkel is szolgál: az agy épp annyira képes tanulni az élet második felében mint az elsőben. Ezenkívül tanultabbak is vagyunk, egyszerűen idősebb korunkból adódóan. Számos szempontból tehát az agy nem különbözik a jó bortól, amely minden egyes évvel egyre érettebbé válik.

Átlagos egészséges emberekben a tanulás alapvető mechanizmusai feltehetően nem változnak sokat az öregedéssel; csak egy kicsit tovább tarthat a fogaskerekek összekapcsolódása. Ha azonban egyszer valamit jól megtanulunk, az minden valószínűséggel ugyanolyan jól megragad bennünk, mint ahogyan azt fiatalabb korunkban történt. Az életünk során korábban megszerzett és évek óta gyakorolt készségeket tekintve öregkorban is csúcsmódban lehetünk, legyenek azok szellemi természetűek, mint a tőzsdei események megvitatása vagy gyakorlatiak, mint a teniszezés vagy a hangszeren való játszás. Ahogy öregsünk, egyre gazdagabb és kiterjedtebb szókincsre és szövegkörnyezeti ismeretre teszünk szert, ami abban segít eligazodni, hogy mikor milyen szavakat érdemes használni.

A memória néhány típusa öregkorban is általában jól működik, ilyen például a rövid távú memória valamint a velünk történt, múltbeli események felidézése. A tényeket és a fogalmi információt tároló memória, amit arra használunk, hogy helyzetek közötti összefüggéseket állapítsunk meg és problémákat oldjunk meg, ugyancsak jól megőrzött marad.

Öregedés bölcsen

A „bölcsesség” számos meghatározás szerint a bonyolult helyzetek vagy problémák lényegének megragadása és az aszerint való cselekvés képessége. Habár a bölcsesség fogalma majdnem mindig az idősebb korrall kapcsolódik össze, a bölcsesség valószínűleg inkább a felgyülemelő élettapasztalat mint önmagában a kor egyik jellemzője. Kicsi gyerekkorunktól kezdve tapasztalatokat gyűjtünk az élet minden területéről. Mire idősebbek leszünk, több szituációval találkoztunk már, és feltételezhetően tanultunk a múltbeli hibákból, csakúgy mint a múltbeli sikerekből. A korábbi évtizedek tanulságai életünk részévé válnak, és ha alkalmazzuk azokat olyan nehéz döntési helyzetekben, amikkel naponta szembesülünk, hasznos segítséget kapunk az ítéletalkotáshoz és döntéshez.

„Jobb működésre készíthetjük az agyat pusztán több tudás felhalmozásával, ami a kapcsolatokat

kiterjedtebb hálózatát építi ki az agyban.” – mondja James

**A tudás jön, a bölcsesség viszont vonakodik.
– Tennyson, Locksley Hall**

McGaugh. „A bölcsesség, amit megszerzünk, ellensúlyozni tudja a fokozatosan bekövetkező leromlást.”

Annak megértéséhez, miért kapcsoljuk össze a bölcsességet az öregedéssel, egy tudományos kutatás nyújt segítséget. Ebben azt vizsgálták, hogyan fejlődnek az agykéreg különböző részei az élet során, illetve mi az oka eltérő fogékonyságuknak az öregkori leépülésre. A prefrontális kéreg (PFK), a homlok mögött közvetlenül elhelyezkedő agyterület, alapvető fontosságú a magasabb rendű idegrendszeri „végrehajtási” funkciók szempontjából, mint a tervezés, logikus gondolkodás és ítéletalkotás. A prefrontális kéreg középső része (a mediális PFK) részt vesz a kognitív és motoros folyamatok irányításában és az előrejelezhető viselkedések kivitelezésében. A halántékunk alatt fekvő régió (a laterális PFK) az adaptív gondolkodást látszik támogatni. Dr. Jordan Grafman, az amerikai Nemzeti Neurológiai Intézet Kognitív Idegtudományi Részlegének (Cognitive Neuroscience Section at the National Institute of Neurological Disorders and Stroke) vezetője, agykutató szerint a mediális PFK viszonylag korán kifejlődik gyerekkorban, míg a laterális PFK esetében előfordul, hogy teljes érettségét csak fiatal felnőttkorban éri el. Annak az általános szabálynak megfelelően, miszerint az élet folyamán legkésőbb kifejlődő agyterületek hajlamosak a legkorábban leépülni, a PFK oldalsó területei tipikusan a meialis PFK előtt kezdenek hanyatlásnak indulni.

Ennek eredménye – mondja Grafman, – hogy „az a tudás, amit életünk korai időszakában szereztünk, nagy valószínűséggel egész életünkre elraktározódik. Ahogy öregsünk, élettapasztalataink története áll össze bennünk, amelyben látjuk a folyamatok végét csakúgy, mint a kezdeteket.” Öregkorban a mediális prefrontális kérgünkben a gyerekkortól kezdve felhalmozódott témérdek információhoz való folyamatos hozzáférés a helyzetek könnyebb megértésében és a megfelelő reakció kialakításában válik hasznunkra.

Gondolkodjunk pozitívan

A pozitív életszemlélet az egyik legfontosabb annak érdekében, hogy egészséges állapotban és tanulásra készen tartsuk agyunkat. Az, ahogyan magunkat látjuk, ahogyan a minket körülvevő világra tekintünk és ahogyan másokkal kapcsolatba lépünk mind mélyrehatóan befolyásolhatja általános közérzetünket és az agyunkat. Ami mindebben a legjobb, hogy ezek azok a dolgok, amiket teljesen mi magunk irányítunk. Akármilyen kihívásokkal szembesülünk is, rajtunk múlik, hogy minden egyes napot úgy kezdünk, hogy félig telinek látjuk a poharat, ahelyett, hogy félig üresnek látnánk.

Jól érezni magunkat a bőrünkben, és tudni, hogy értékes és hasznos szereplői vagyunk az életünknek – a tudósok által „én-hatékonyságnak” nevezett

tulajdonságok – a sikeres öregedés tartópillérei. Ezt támasztják alá azoknak a széleskörű felméréseknek az eredményei, amelyekben olyan emberek életmód-mutatóit vizsgálták, akik szellemileg frissek maradtak idős korukban is. Dr. Marilyn Albert, a Dana Szövetség tagja és a John Hopkins Egyetem agykutatója szerint, aki az egyik első és legfontosabb ilyen vizsgálatot vezette, az én-hatékonyság maga után vonja azt a képességet, hogy megfeleljünk az élet kihívásainak, egy bizonyos fokú irányítás alatt tartsuk életünket, és hogy úgy érezzük, hozzájárulunk családjunk és a társadalom életéhez.

Szociális hálózatok

Az életünket gazdagító kapcsolatok fenntartása a hatékony öregedés egyik fontos összetevője. Minél több kapcsolatunk van másokkal, annál jobbak lehetünk szellemi frissességünk megtartásában az öregedés során. Az is bizonyított, hogy azokban az emberekben, akik társas tevékenységet végeznek, mint például hangszeren tanulnak játszani vagy táncolni, kisebb valószínűséggel alakul ki demencia.

Hogyan gondoskodhatunk arról, hogy az erős emberi kapcsolatok szerves részei maradjanak életünknek ahogy idősödünk? Az öregedéssel foglalkozó szakemberek azt ajánlják, hogy ne vonjuk ki magunkat vallási és közösségi



feladatok elvégzése alól, tartsuk fenn a baráti és családi kapcsolatainkat, és csatlakozzunk olyan szervezetekhez, amelyek kimozdítanak és a többi ember közé visznek minket. Keressük a társas tevékenységeket, mint a borkóstolók, az utazgatás barátokkal, a golfozás, vagy a jóga-tanfolyam.

„Számos bizonyítéka van annak, hogy a többi ember a legkiszámíthatatlanabb dolog, amivel bárki is számolhat.” – vélekedik Lawrence Katz. – „Ezért azok az elfoglaltságok, amelyek más emberi lényekkel hoznak össze, ragyogó formái az agytornának.”

A stressz megfelelő kezelése

A stressz megfelelő kezelésének megtanulása, vagyis annak elérése, hogy a stressz ne nőjön a fejünkre, nagy előrelépést jelenthet életszemléletünk javításában. Míg az akut, rövid idejű stressz aktuálisan javíthatja a memóriát, a krónikus stressz rosszat okoz az agynak. A gyakorlatok és a pozitív társas érintkezések segíthetnek nekünk a stressz kezelésében; ahogyan az be is bizonyítható olyan technikákkal, mint a biofeedback, a meditáció, a relaxáció vagy a vizuális képalkotási terápiák. Igaz, senki sem tudja a stresszt egészen kizárni az életéből, ha azonban felismerjük korlátainkat és rangsoroljuk tevékenységeinket annak érdekében, hogy több időt tudjunk olyan dolgokkal tölteni, amik tényleg fontosak és örömet okoznak nekünk, sokat tehetünk azért, hogy saját kezünkbe vehessük életünk irányítását.

A negatívumok kikapcsolása

Az élet pozitív vonatkozásaira való ráhangolódás néha magától értetődik azoknál az időseknél, akik esetleg korlátozottan érzik hátralévő idejüket, ezért szeretnék a legtöbbet kihozni belőle. A Stanford Egyetem

kutatóinak új vizsgálata, melyhez funkcionális mágneses rezonanciás képalkotást (functional magnetic resonance imaging, fMRI) használtak agyi aktivációs mintázatok nyomonkövetésére, azt mutatta, hogy az idősebb felnőtt emberek érzékenyebben reagálnak a pozitív tartalmú fénykép felvételekre mint a negatívakra. Pozitív illetve negatív érzelmeket kifejező emberekről készített képek fiatalabb felnőttekkel összehasonlítva a 70 és 90 év közötti emberek nagyobb aktivációt váltottak ki egy olyan agyrégióban, amely az érzelmi feldolgozásban központi jelentőségű (amygdala). Az idősebb emberek, úgy tűnik, hajlamosak elvonni a figyelmüket a negatív dolgokról, miközben a pozitívakra összpontosítanak.

A dolgok elvégzésének nemes művészete mellett létezik a dolgok végezetlenül hagyásának nemes művészete. Az életbölcsség a lényegtelen dolgok kizárásában rejlik.
– Lin Yutang



Ez a felfedezés idegrendszeri alapját adja annak, amit pszichológusok és szociológusok már régen megfigyeltek: hogy az idősebb felnőttek kevesebb rossz érzést élnek meg és kisebb valószínűséggel emlékeznek negatív érzelmeket kiváltó hatásokra, mint a pozitívakra. A stanfordi pszichológus, Dr. John Gabrieli, a beszámoló egyik társszerzője szerint ez azt jelenti, hogy „az életkorral változik, hogy mit tartunk fontosnak és hogyan tekintünk életünk kilátásaira.” A negatív élmények rossz befektetésnek tekinthetők a jövőre nézve, ami arra ösztönzi az embert, hogy „maximalizálja a jóérzést okozó érzelmi élményeit” – mondja. „Ez valószínűleg bölcs választás arra vonatkozóan, hogy mire fordítsuk az időnket, az erőnket és a figyelmünket.”

Agyunk foglalkoztatása

Az agy azon képessége, hogy tanulás és tapasztalat hatására megváltoztassa és újraszervezze magát, óriási lehetőséget kínál. Segítségével olyan életmódot tudunk kialakítani, ami maximalizálja „az agy erejét” és magasan tartja a tanulógép motorjának fordulatszámát öregedéskor. Az idegrendszer szakértőinek meggyőződése, hogy az agy „aktív tanulásal” való foglalkoztatása egész életünk alatt segít megtartani annak egészségét idősebb korunkban.

„Az agy tanulni akar; tanuló gépezetként le akarja foglalni magát,” – mondja dr. Michael Merzenich neurobiológus, a Kaliforniai Egyetemről, San Francisco-ból. A jól megtanult készségek ismételtetése, melyek mestereivé váltunk az élet során, önmagában nem elég, állítja. „Az agynak aktív, folyamatos tanulásra van szüksége. Változásra, ennek a változásnak pedig feltétele új készségek és képességek megszerzése; új hobbiké és olyan tevékenységeké, amelyek megkívánják az agytól, hogy átépítse önmagát. Ez a dolog nyitja.”

Katz ezt az elképzelést alkalmazza az általa „neurobikának” nevezett programban, amely agyunk nem szokványos módokon való használatára bátorít. Hisz abban, hogy amikor belekényelmesedünk azokba a régi



szokásokba, amiket majdnem automatikusan naponta ismételtünk, az agy aktivitása, amelyet ezekre a tevékenységekre fordítunk, lecsökken.

„Olyan ez, mintha lenne egy nyolchengeres motorunk, ami négy hengerrel menne,” – mondja Katz. „Hatékony, de valójában csupán egy viszonylag kis százalékat használja az agyban lévő összeköttetések lehetséges készletének.” A berögzött szokások új módokon történő megközelítésével, állítása szerint „az agy olyan részeit hozzuk működésbe, amelyeket azelőtt nem, ez pedig az agy megnövekedett aktivitásához vezet.” Katz úgy gondolja, mindez növekedési faktorok termelődését váltja ki, amelyek elősegítik az idegsejtek működését, és számos jótékony hatásuk van az idegi folyamatokra.

Gondoljanak csak az útvonalra, melyen keresztül munkába mennek vagy egy ismerős helyre járnak nap mint nap. Ez idővel annyira automatikussá válik, hogy anélkül teszik meg az utat, hogy egyáltalán rágondolnának. Egy új útvonal választásával, mondja Katz – „agyunk figyelmi mechanizmusainak aktiválására kényszerül, hogy végre tudja hajtani ezt a nagyon egyszerű feladatot.” Kulcsainak megtalálása vagy az aprópénz pénztárcából történő kivétele a látás helyett a tapintásérzékelést használva ugyanezt a hatást eredményezheti, mondja, ami nem más, mint „agyunk figyelmét arra fordítjuk, amit csinálunk, akkor, amikor éppen csináljuk.”

Tanuljunk meg hogyan változtassuk meg az agyunkat

Az agykutatók épp csak kezdik megérteni, milyen mértékben vagyunk képesek befolyásolni agyunk állapotát pusztán gondolkodással és tanulással. Az előttünk álló években az agykutatás minden kétséget kizáróan számos új felfedezéssel fog szolgálni a koponyánkba rejtett szinapszisok és sejtek bámulatos sokaságáról. Az idegtudomány vívmányainak gyakorlati alkalmazásaival mindennapi életünkben ezt a tudást mindannyian hasznosíthatjuk és sokat tehetünk agyunk egészségesebbé válásáért öregedésünk során.

Az aktív, életünk végéig tartó tanulás alapvető fontosságú. A tanulás motorjának kifogástalan állapotban tartása és egyenletes működtetése jelentősen függ attól amit ma teszünk és életünk hátralevő minden egyes napján tenni fogunk. Az agyunkra való odafigyelés, az életen át tartó tanulás mindig meghozza gyümölcsét.

További olvasmányok

Guy McKhann és Marilyn Albert: “Keep Your Brain Young: The Complete Guide to Physical and Emotional Health and Longevity” (John Wiley & Sons, Inc., 2002)

Lawrence C. Katz, Manning Rubin és David Suter: “Keep Your Brain Alive: 83 Neurobic Exercises” (Workman Publishing Company, 1999)

James L. McGaugh: “Memory and Emotion: The Making of Lasting Memories” (Columbia University Press, 2003)

Eric R. Kandel és Larry R. Squire: “Memory: From Mind to Molecules” (W.H. Freeman & Co., 2000)

Gary Small: “The Memory Bible: An Innovative Strategy for Keeping Your Brain Young”(Hyperion Books, 2002)

Barry Gordon: “Memory: Remembering and Forgetting in Everyday Life” (Intelligence Amplification, Inc., 2004) www.amazon.com

Barry Gordon és Lisa Berger: “Intelligent Memory” (Viking, 2003)

Daniel I. Schacter: “Searching for Memory: The Brain, The Mind, and The Past” (Basic Books, 1996) – magyarul “Emlékeink nyomában” címmel jelent meg (Háttér Kiadó, 1999, fordította: Dankó Zoltán)

Eleanor Roosevelt: “You Learn by Living: Eleven Keys for a More Fulfilling Life” (Westminster John Knox Press, 1960)

A további tájékozódás lehetőségei

AARP

www.aarp.org

Alliance for Aging Research

www.agingresearch.org

Alzheimer's Association

www.alz.org

Alzheimer's Disease Education and Referral Center

www.alzheimers.org

National Council on Aging

www.ncoa.org

National Institute on Aging

www.nia.nih.gov

National Sleep Foundation

www.sleepfoundation.org

The Dana Foundation

www.dana.org

Külön köszönet illeti az alábbi kutatókat tanácsaikért:

Carl W. Cotman, Ph.D., University of California, Irvine*

John Gabrieli, Ph.D., Stanford University

Fred H. Gage, Ph.D., The Salk Institute for Biological Studies*

Paul E. Gold, Ph.D., University of Illinois at Urbana-Champaign

Jordan Grafman, Ph.D., National Institute of Neurological Disorders and Stroke*

William T. Greenough, Ph.D., University of Illinois at Urbana-Champaign*

Eric R. Kandel, M.D., Columbia University College of Physicians and Surgeons*

Lawrence C. Katz, Ph.D., Duke University Medical Center*

Robert Katzman, M.D., University of California, San Diego*

Claudia H. Kawas, M.D., University of California, Irvine*

Arthur F. Kramer, Ph.D., University of Illinois at Urbana-Champaign

James L. McGaugh, Ph.D., University of California, Irvine*

Guy M. McKhann, M.D., Johns Hopkins University*

Michael M. Merzenich, Ph.D., University of California, San Francisco

David P. Salmon, Ph.D., University of California, San Diego

Larry R. Squire, Ph.D., University of California, San Diego*

*A Dana Szövetség az Agykutatásért tagjai

The European Dana Alliance for the Brain

Elnök

William Safire

Elnökhelyettes

Colin Blakemore, PhD, ScD, FRS

Pierre J. Magistretti, MD, PhD

Elnök

Edward F. Rover

Végrehajtó bizottság

Carlos Belmonte, MD, PhD

Anders Björklund, MD, PhD

Joël Bockaert, PhD

Albert Gjedde, Dr Med, MD, FRSC

Sten Grillner, MD, PhD

Malgorzata Kossut, MSc, PhD

Richard Morris, DPhil, FRSE, FRS

Dominique Poulain, MD, DSc

Wolf Singer, MD, PhD

Piergiorgio Strata, MD, PhD

Eva Syková, MD, PhD, DSc

Ügyvezető Igazgató

Barbara E. Gill

Képek

Hírek Osztály, Dana Alapítvány: 3, 4, 5. oldal

Paul Fetters: 17. és 20. oldal

Chamberlain foto: 19. oldal



The Dana Centre
165 Queen's Gate
London SW7 5HD
[http:// edab.dana.org](http://edab.dana.org)



601 E Street, NW
Washington, DC 20049
www.aarp.org/nrta