

T U R I N Y S

<i>Atnaujinto ir papildyto leidimo pratarmė</i>	9
<i>Pratarmė</i>	11
1 SMEGENŲ SANDARA IR FUNKCIJOS	15
Kaip sužinojome, už ką atsakingos smegenų dalys?	16
Kokios dalys sudaro smegenis?	19
Smegenų kamienas	24
Smegenėlės	26
Tarpinės smegenys	29
Didieji pusrutuliai	31
Limbinė sistema	32
Pamato branduoliai	36
Smegenų žievė	38
Pakaušio skiltis	42
Momens skiltis	46
Smilkinių skiltis	49
Kaktinė skiltis	61
Baltoji medžiaga ir didžioji smegenų jungtis	70
Svarbiausios mintys trumpai	75
2 KAS GERINA SMEGENŲ VEIKLĄ?	
NAUDINGI PATARIMAI IR MITAI	77
Miegas	78
Mityba	87
Vitaminai	100
Fizinis aktyvumas	103
Vanduo	107
Smegenų lavinimo pratimai	109
Stimuliantai	112
Strategijos smegenų efektyvumui didinti	114
Svarbiausios mintys trumpai	124

3 ĮDOMŪS KLAUSIMAI APIE SMEGENIS	127
Vaiko raida ir intelektas	128
Smegenų sveikata ir smegenų sutrikimai	153
Įvairūs klausimai	180
<i>Epilogas</i>	203

ATNAUJINTO IR PAPILDYTO LEIDIMO PRATARMĖ

XXI amžiaus pradžia – neuromokslų sproginimo laikas.

Šiandien neuropsichologiniai tyrimai jau peržengė universitetų ir gydymo įstaigų sienas. Smegenimis domisi visi – nuo mikrobiologų iki dirbtinio intelekto tyrėjų, nuo mokytojų iki valdžios atstovų. Neuro-psichologijos žinios taikomos atnaujinant ugdymo formas mokyklose, darbo organizavimą įmonėse ir politines priemones šalies valdymo lygiu. Didėja gyventojų sveikatos raštingumas ir gebėjimai taikyti mokslininkų rekomendacijas savo gyvenime. Sunku rasti sveikatos ar socialinių mokslų sritį, nepaveiktą smegenų tyrimų sproginimo.

Neuromokslų pažanga tokia greita, kad kasdien sužinome ką nors naujo. Kai prieš penkerius metus rašiau šią knygą, kai kurioms mintims pagrįsti buvo tik po vieną kitą straipsnį. Šiandien jau jų šimtai. Pavyzdžiui, toksinų valymo gilaus miego metu procesai buvo ištirti tik pelių ir beždžionių smegenyse, tada dar tik spėjome, kad tai būdinga ir žmonėms. Šiandien tą jau tvirtai žinome. Ištobulėjus smegenotyros metodams, per šiuos kelerius metus atsirado galimybių pažvelgti į smegenis naujais būdais ir mokslškai patvirtinti tai, apie ką neseniai dar tik samprotavome.

Ypač daug nuveikta smegenų senėjimo, fizinio aktyvumo ir dirbtinio intelekto srityse. Tiek daug, kad neužteko vien atnaujinti sakinių, teko iš esmės perrašyti ne vieną knygos pastraipą, pridėti naujos informacijos. Pastebėsite, kad atnaujinto leidimo knyga ilgesnė, joje daugiau dėmesio skiriama sąsajoms tarp kūno ir proto. Mano studijų laikais apie psichosomatiką dėstytojai tik užsimindavo, o šiandien tai viena aktyviausiai tiriamų smegenų mokslų sričių.

Nekantrauju sužinoti, kur šis sprogimas nuneš po dar penkerių metų. Ir kaip knygos tekstą reikės keisti tada.

*Dr. Ramunė Dirvanskienė
2024 metų pavasaris*

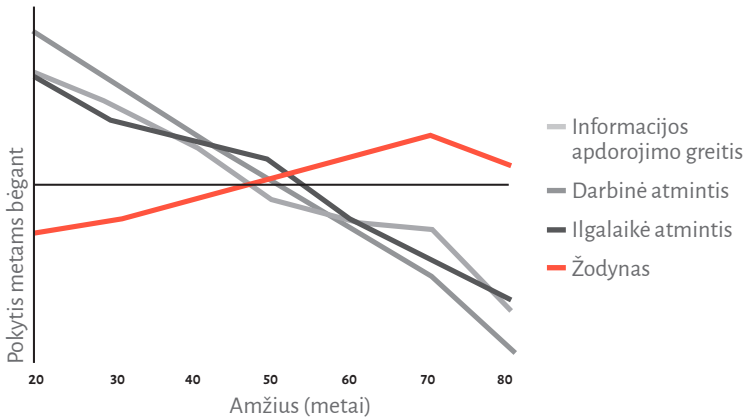
SMEGENŲ SVEIKATA IR SMEGENŲ SUTRIKIMAI

Kaip gyvenimo eigoje keičiasi smegenų atliekamos funkcijos?

Manoma, kad didžiosios dalies smegenų raida baigiasi maždaug su 25-uju gimtadieniu, nors kai kuriems šie procesai gali užsitęsti ir ilgiau – iki 30-ies. Šiame amžiuje daugumos žmonių smegenų žievės priešaktinė skiltis jau yra visiškai susiformavusi ir smegenys pasiekia suaugusio žmogaus brandą. Kai kurie mokslininkai teigia, kad 25–30 metų asmens smegenų funkcijos yra pasiekusios savo galimybių piką – jos dar yra pakankamai jaunos ir plastiškos, kad būtų greitos ir galėtų greitai mokytis, ir pakankamai subrendusios, kad galėtų atlikti sudėtingas užduotis bei išspręsti sudėtingas problemas. Vyresniame amžiuje palaipsniui prasideda su smegenų senėjimu susiję procesai – smegenų tūris ima mažėti, jose esančios baltosios ir pilkoji medžiagos – trauktis. Palaipsniui traukiasi ir smegenyse esančios kraujagyslės, mažėja jomis pratekančio kraujo tūris.

Su amžiumi susijęs baltosios medžiagos skaidulų nykimas prisideda prie to, kad senstant sulėtėja informacijos apdorojimo greitis ir darosi sunkiau greitai įsisavinti naują informaciją. Smegenų žievėje esanti pilkoji medžiaga, kurioje apdorojama ir išsaugoma informacija, ima trauktis vėliau ir šis procesas vyksta lėčiau. Tai paaiškina, kodėl bėgant metams sunkiau atlikti funkcijas, priskiriamas smegenų baltajai medžiagai, o funkcijos, priskiriamos pilkajai medžiagai, santykinai mažiau nukenčia.

Siekdamos pademonstruoti, kaip su amžiumi keičiasi gebėjimai atlikti įvairias protines užduotis, 2002 m. Denise Park ir Patricia Reuter-Lorenz iš Mičigano universiteto (JAV) ištyrė 345 sveikus 20–92 metų asmenis. Tyrime dalyvavę jokiais smegenų ligomis nesergantys žmonės atliko testus, skirtus įvertinti keturias protines funkcijas: informacijos apdorojimo greitį, darbinę atmintį, ilgalaikę

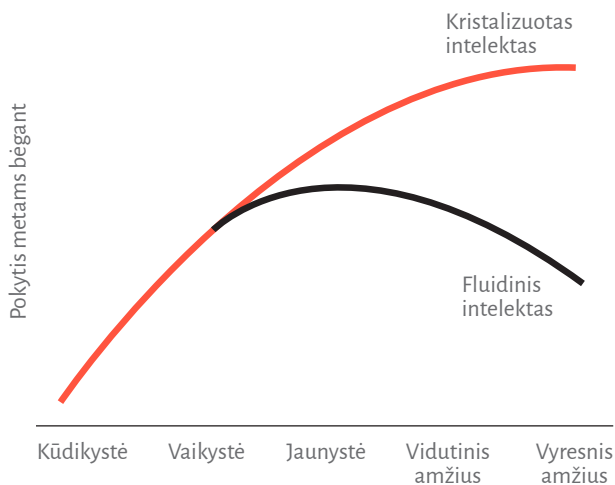


D. Park su kolegomis atlikto tyrimo rezultatai rodo, kad nuo 25-ojo gimtadienio ima prastėti dauguma protinių funkcijų: lėtėja informacijos apdorojimo greitis, silpsta darbinė ir ilgalaikė atmintis. Tačiau su kiekvienais metais plečiasi asmens žinios, turtėja jo žodynas.

atmintį ir žodyną. Taip pat magnetinio rezonanso metodu buvo vertintas už šių užduočių atlikimą atsakingų smegenų dalių tūris.

Šio ir panašių tyrimų rezultatai atskleidžia, kaip per gyvenimą keičiasi mūsų smegenys ir jų atliekamos funkcijos. Bėgant metams kaktinė smegenų žievės skiltis, baltoji medžiaga ir hipokampus traukiasi sparčiau, o tai lemia, kad jų atliekamos informacijos apdorojimo greičio, darbinės ir ilgalaikės atminties funkcijos prastėja. O smegenų žievės smilkinių skiltis, kurioje kaupiamas asmens žodynas, su amžiumi išvis nesitraukia arba traukiasi daug lėčiau. Tai lemia, kad šios smegenų dalies atliekamos funkcijos, tokios kaip kalba, ne tik atsparios senėjimui, bet, jei yra dažnai ir tinkamai naudojamos, netgi gerėja.

Šią tendenciją jau anksčiau yra pastebėję intelekto testų kūrėjai – jie teigė, kad bėgant metams fluidinio intelekto gebėjimai mažėja, o kristalizuoto gerėja. Tai, kad intelektas yra dviejų tipų – fluidinis ir kristalizuotas, – pirmasis 1971 m. konstatavo psichologas Raymondas B. Cattellis. Fluidiniam intelektui jis priskyrė gebėjimą



Kristalizuoto ir fluidinio intelekto pokyčiai per gyvenimą. Pagal R. Cattellio teoriją, fluidinis intelektas atspindi asmens gebėjimą greitai mokytis, o kristalizuotas intelektas – per gyvenimiškas patirtis ir išsilavinimą sukauptas žinias. Vaikystėje sparčiai vystosi abiejų tipų intelektas. Kai asmens smegenys pasiekia brandą, su amžiumi fluidinis intelektas mažėja, o kristalizuotas intelektas išsaugomas ar netgi gali būti pagerinamas.

taikyti logiką, greitą mokymąsi ir gebėjimą spręsti problemas nepažįstamose situacijose. Kristalizuotam intelektui jis priskyrė žinias, įgytas per išsilavinimą ir patirtis. Teigiama, kad fluidinis intelektas, arba gebėjimas mokytis, didžiąja dalimi yra įgimtas, o štai kristalizuotas intelektas, arba žinios, per gyvenimą sukauptamas.

Tačiau tai dar nėra visi procesai, vykstantys smegenyse metams bėgant. Radiologiniais tyrimais nustatyta, kad tuo pat metu, kai ima trauktis minėtos smegenų dalys ir lėtėti jų atliekamos funkcijos, padidėja sužadinimas smegenų žievės priešaktinėje skiltyje. Tai reiškia, kad, nors ji ir praranda savo tūrio, su amžiumi ši smegenų dalis ima dirbti vis intensyviau, į ją ima plūsti daugiau kraujo. Šį fenomeną senėjimo procesus tiriantys mokslininkai įvardijo kaip senėjimo ir protinių funkcijų atamos teoriją (angl. *Scaffolding theory of aging*

and cognition, STAC). Pagal šią teoriją, prastėjant smegenų atliekamoms funkcijoms, priešaktinė skiltis imasi kompensuoti praradimus – smegenys ima strateguoti ir planuoti informacijos įsisavinimą, kad su kuo mažiau išteklių galėtų pasiekti kuo didesnę efektą. Šį fenomeną tiriantys mokslininkai pastebėjo, kad geresniais kompensaciniais mechanizmais pasižymi asmenys, dirbantys sudėtingą protinį darbą ir kasdien aktyviai naudojantys savo smegenis. Taip pat pastebėta, kad kompensaciniai prarastų funkcijų mechanizmai geriau išvystyti tų vyresnio amžiaus asmenų, kurie sportuoja bei rūpinasi savo sveikata.

Į D O M U

Mokslinės studijos, tiriančios kryžiažodžių sprendimo poveikį smegenų sveikatai, pabrėžia, kad tai visiškai neefektyvi smegenų senėjimo prevencijos ir apsaugos nuo demencijų priemonė. Taip yra todėl, kad su amžiumi kalbos ir žodyno funkcijos nėra prarandamos, atvirkščiai – bėgant metams natūraliai jos netgi stiprėja. Tai kodėl tuomet vyresnio amžiaus asmenys taip mėgsta kryžiažodžius? Ogi todėl, kad šiame amžiaus etape spręsti tokias užduotis puikiai sekasi. O kas sekasi, tą ir mėgstame. Tačiau tokie pratimai negerina smegenų veiklos. Norintiems apčiuopiamos naudos reikėtų rinktis užduotis, lavinančias daugiausia tūrio su amžiumi prarandančias smegenų dalis – pusrutulių žievės priešaktinę skiltį. Tai veiklos, kurių metu mokomės naujų dalykų, kuriame ir išbandome naujas elgesio sekas ir tuo pat metu stebime save, kaip tas užduotis atliekame, kad užfiksuotume daromas klaidas ir pasitaisytume. Būtent tokios veiklos puikiai lavina dėmesio išlaikymą, jo perkėlimą ir darbinę atmintį – funkcijas, kurios su amžiumi nukentčia pirmiausia. Kaip priešaktinę skiltį treniruojantys pratimai vis dažniau išskiriami stalo žaidimai, užsienio kalbų mokymasis ar grojimas muzikos instrumentu. Tačiau tam puikiai tinka ir kelionės, pažintys su naujais žmonėmis ir kultūromis, nes tokios veiklos skatina atvirumą patyrimui ir asmeninį tobulėjimą, geriausias smegenų senėjimo priešnuodžius.

Kokie procesai vyksta smegenyse senstant?

Tam, kad smegenys gerai veiktų, jose esančios nervinės ląstelės turi gebėti lengvai ir greitai perduoti informaciją viena kitai. Bėgant metams ir smegenims senstant, neuronams efektyviai bendradarbiauti

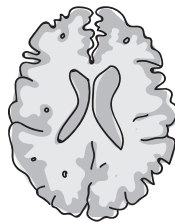
ima trukdyti vis daugiau veiksmų. Nervinės ląstelės traukiasi, traukiasi ir jas aprūpinančios kraujagyslės. Smegenis pasiekia mažiau kraujo, taigi suprastėja jų aprūpinimas deguonimi ir maistingosiomis medžiagomis. Mažėja neurotransmiterių, cheminių elementų, kuriais neuronai perduoda informaciją vieni kitiems, todėl silpnėja tarp ląstelių siunčiami signalai. Visą šį procesą dar labiau apsunkina įvairūs uždegimai. Juos sukelti gali įvairios neurologinės ar infekcinės ligos, bet uždegimų pasitaiko ir asmenims, kurių smegenų kraujagyslės tapo pralaidžios ir į smegenis per kraują galėjo patekti žalingų medžiagų. Kiekvieno iš šių veiksmų poveikiui kaupiantis, su amžiumi smegenų ląstelėms vis sunkiau tarpusavyje bendrauti, todėl lėtėja informacijos apdorojimo greitis ir prastėja atmintis.

ĮDOMU!

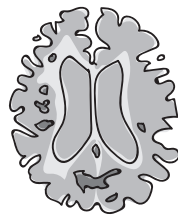
Smegenų pokyčiai per gyvenimą. Visi asmenys atvaizduoti gulintys ant nugaros ir žiūrintys į viršų, smegenų skerspjūvis atliktas daugmaž antakių lygmeniu.



Dvidešimtmečio smegenys



Šešiasdešimtmečio smegenys



Devyniasdešimtmečio smegenys

Dvidešimtmečio smegenys dar nėra praradusios savo tūrio, jos visiškai užpildo kaukolės vidų. Žvelgiant į šešiasdešimtmečio smegenis galima pastebėti, kad pilkosios ir baltosios medžiagų ląstelės jau pradėjo trauktis. Padidėjo tarpšilvelinių, drugelio formą primenančių ertmių tūris, jas pripildo smegenų skystis. Taip pat viduriniame atvaizde matoma, kad smegenų išorėje esanti smegenų žievė traukiasi – aplink smegenų perimetrą galima įžvelgti atsirandant daugiau plyšelių tarp smegenų ir kaukolės. Dešinėje esančio devyniasdešimtmečio smegenys jau praradusios apie pusę pradinio tūrio, daugiausia baltosios medžiagos sąskaita.

Vis dažniau mokslinėje literatūroje smegenų senėjimas ir jo sukeltas protinių funkcijų prastėjimas siejami su kraujagyslių problemomis. Vienas iš veiksnių, padedančių suprasti, kodėl sveiką mitybą ir sveiką gyvenimo būdą propaguojančių asmenų smegenys sensta lėčiau.



Smegenis aprūpinančių kraujagyslių tinklas.

Tikėtina, kad daugumai žmonių su amžiumi susijusį protinių funkcijų prastėjimą sukelia mažųjų smegenų kraujagyslių užsikimšimas cholesteroliu. O kai jomis tekančio kraujo spaudimas yra aukštas, mažosios kraujagyslės gali ir nutrūkti. Užsikimšus arba trūkus didžiosioms smegenų kraujagyslėms, smegenų insultai sukelia aiškiai išreikštus, dažnai negrįžtamus simptomus, o laiku nesuteikus pagalbos didžiųjų kraujagyslių insultai gali būti mirtini. Tačiau, kai užsikemša arba pratrūksta viena iš mažųjų smegenų kraujagyslių, jų sukelti simptomai dažniausiai nepastebimi – įvykus mikroinsultams nukenčia tik nedidelės smegenų zonos aprūpinimas krauju. Senstant šių nepastebėtų mikroinsultų daugėja, o jų poveikis kaupiasi. Palaispsniui vis didesni smegenų plotai prasčiau aprūpinami krauju. Smegenys itin jautrios kraujotakos praradimams, nes jos energijos nekaupia – visas reikalingas maistingąsias medžiagas ir deguonį privalo gauti su krauju.

Be mitybos, kraujagyslių sveikatai taip pat daug įtakos turi ir rūkymas. Dažnai klaidingai suvokiama, kad rūkymas nekenkia smegenims vien dėl to, kad jose nesukelia struktūrinių pakitimų. Iš magnetinio rezonanso metodu sukurto smegenų atvaizdo specialistai

dažniausiai negali pasakyti, kuris asmuo rūko, o kuris ne (rašau *dažniausiai*, nes rūkančiųjų smegenyse dažniau aptinkama baltosios medžiagos uždegimų, o šie, be kitų dalykų, specialistams gali sufleruoti ir apie nesveiką asmens gyvenimo būdą). Rūkymas pažeidžia kraujagysles ir kraujo ląsteles bei mažina deguonies kiekį kraujyje. Rūkant didėja smegenų insultų tikimybė – tiek didžiųjų insultų, kai nutrūksta didžiosios smegenų kraujagyslės, tiek mažųjų – mikroinsultų.

Neurologijos klinikose dirbantys specialistai įprastai pacientams rekomenduoja mesti rūkyti. Pirmiausia todėl, kad kai nervų ląstelės serga, mažiausiai, ko reikia, tai apriboti joms tiekiamo deguonies ir maisto kiekį. Metus rūkyti bent iš dalies atsikuria smegenų kraujotaka, o su papildomu aprūpinimu neretai palengvėja ir kai kurie smegenų ligų simptomai. Sergant tam tikromis ligomis, tokiomis kaip išsėtinė sklerozė, šoninė amiotrofinė sklerozė ar epilepsija, padidėja kraujagyslių pralaidumas ir smegenys tampa pažeidžiamesnės įvairių kraujyje esančių toksinių medžiagų poveikiui, tarp jų – ir rūkaluose esančių cheminių medžiagų. Taigi sergant smegenų ligomis, kurios veikia kraujo-smegenų barjero pralaidumą, žalingi įpročiai daro daug didesnę žalą smegenims nei sveikiems, šiomis ligomis nesergantiems asmenims.

Kodėl dauguma smegenų ligų vis dar nepagydomos?

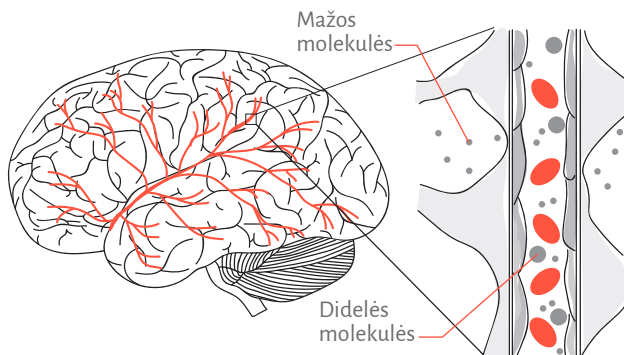
Viena priežasčių, kodėl dauguma smegenų ligų vis dar nepagydomos, yra tai, kad mokslininkai nėra iki galo išsiaiškinę tikslaus jų išsivystymo mechanizmo. Šiandien tėra žinoma, kad prie smegenų ligų progresavimo prisideda genetiniai, kraujotakos, gyvenamos ir mitybos, uždegiminiai, su žarnyno bei kitų organų veikla susiję veiksniai. Esu skaičiusi mokslinių straipsnių, teigiančių skirtingus dalykus – kad Alzheimerio liga prasideda ir nuo miego sutrikimų, ir nuo virškinimo trakto uždegimų, ir nuo akių tinklainės pokyčių, ir net nuo suprastėjusios dantų kraujotakos. Gali būti, kad viena iš šių hipotezių yra ta tikroji, tačiau taip pat gali būti, jog visus šiuos aprašytus simptomus sukelia kita, kol kas dar tyrėjų neįvardyta priežastis. Tol, kol mokslininkai neatskleidė smegenų ligas sukeliančių

mechanizmų, nėra galimybių sukurti vaistų, veikiančių tikrąsias ligos priežastis, o ne ligos sukeltus simptomus.

Kita priežastis, kodėl dauguma smegenų ligų vis dar nepagydomos, – vaistų tyrimai trunka daugybę metų ir brangiai kainuoja. Skaičiuojama, kad išleisti naują smegenų ligų vaistą į rinką vidutiniškai užtrunka apie 15 metų ir kainuoja apie 1 milijardą JAV dolerių. Tikimybė, kad tiriamas vaistas bus veiksmingas, yra 10 000 ir 1. Visą šią riziką vaistus gaminančios kompanijos pasveria prieš pasirinkdamos, kurių vaistų tyrimus finansuoti. Todėl suprantama, kad dažniausiai finansuojami plačiausiai paplitusioms, aiškius sukėlėjus turinčioms ligoms gydyti skirti farmaciniai tyrimai. Tikėtina, kad kai mokslininkai atras, kas tiksliai sukelia daugumą smegenų ligų, vaistus gaminančios kompanijos nuspręš dosniau finansuoti šioms ligoms gydyti skirtų vaistų kūrimą.

Dėl to, kad smegenų ligoms gydyti yra mažai veiksmingų vaistų, kaltas ir kraujo-smegenų barjeras, per kurį negali pereiti smegenų ligoms gydyti skirtų vaistų molekulės.

Kraujo-smegenų barjeras sudarytas iš plonos ląstelių sienelės, atskiriančios kraujagyslėmis cirkuliuojantį kraują nuo smegenų ląstelių ir smegenų skysčio. Ši kraujagyslių viduje esanti sienelė yra



Kraujo-smegenų barjeras – kraujagyslių viduje esanti plona ląstelių siena, kontroliuojanti, kokios medžiagos iš kraujo pateks į smegenis, o kokios – ne.

pusiau pralaidi, per ją pereina gliukozė, deguonis, vanduo ir aminorūgštys, reikalingi tam, kad smegenų ląstelės galėtų atlikti savo funkcijas. Tačiau šis darinys nepralaidus kitoms krauju keliaujančioms medžiagoms ir taip smegenis apsaugo nuo galimo jų kenksmingo poveikio.

Kraujo-smegenų barjero neįveikia ne tik kenksmingos medžiagos, bet ir daugiau kaip 98 procentai visų mažų molekulių vaistų. Dėl šios priežasties itin mažai vaistinių medžiagų gali patekti į smegenis, todėl, net ir didelėmis dozėmis vartojant tinkamus vaistus, jų daromas poveikis smegenų ligai gali būti mažas. Kraujo-smegenų barjero neįveikusios vaistų molekulės iš kraujo nepatenka į smegenis ir nepaveikia sergančių ląstelių. Šiuo būdu net ir veiksmingiausi vaistai, negalėdami pasiekti savo tikslo, neturi efekto – jais nepavyksta išgydyti smegenų ligų.

Kodėl vienu smegenys geriau atsilaiiko prieš senėjimo procesus nei kitų?

Ankstesniuose šio skyriaus klausimuose pristatomi senstant smegenyse vykstantys procesai – bėgant metams smegenų ląstelės traukiasi, o prastėjant smegenų kraujotakai mažėja jų aprūpinimas maistingosiomis medžiagomis ir deguonimi. Kraujotakos sveikatai didelę įtaką turi asmens mitybos ir sveikatos įpročiai bei fizinis aktyvumas. O smegenų ląsteles sveikas ilgiau išsaugo jas aktyviau naudojantys asmenys – dirbantys protinius darbus ir užsiimantys protines funkcijas stimuliuojančiomis veiklomis.

Senėjimą ir smegenų ligas tiriantys mokslininkai kuria įvairius metodus, skirtus nuspėti, koku tempu vyks pokyčiai kiekvieno individo smegenyse. Priklausomai nuo teorijos, kuria mokslininkai remiasi, yra sukurta įvairiausių skalių ir klausimynų, skirtų kiekvienam įsivertinti savo kognityvinį rezervą.