

SMADZEŅU STIMULĀCIJA

♥ Anija Pelūde

Iedomājies: pie galvas pieliek speciālu ierīci, un ar tās radīto magnētisko lauku smadzenes pārstellē tā, lai vairs nebūtu depresijas, lai kustības pēc insulta atgrieztos un neciešamās sāpes pārietu... Tā vairs nav fantastika. Pateicoties mūsdienu tehnoloģijām, šodien ir iespējams aktivēt tos smadzeņu apgabalus, kuri kaut kādu iemeslu dēļ vairs nefunkcionē pietiekami labi.



Par jaunākajām tendencēm smadzeņu pētniecībā un par to, kā šos atklājumus izmanto ārstniecībā, stāsta neirologs JĀNIS MEDNIEKS.

Kas viņš ir?

- Neirologs P. Stradiņa Klīniskajā universitātes slimnīcā un klīnikā *Diamed, Veselības centru apvienības* Neiroloģijas dienesta vadītājs.
- Rīgas Stradiņa universitātes Neiroloģijas un neiroķirurģijas katedras docētājs.
- Pēta slimības, kuras skar galvas smadzenes.
- Saņēmis balvu *Gada ārsts speciālists 2019*.

Beidzot vidusskolu, viņš bija nolēmis studēt datorzinātnes, tomēr pēc pirmās sesijas sapratis, ka tas nav īstais dzīves aicinājums, un kopā ar draugiem devies ilgstošā ceļojumā ar autostopiem uz Irānu un citām zemēm. Pirmā saskarsme ar medicīnu tuvplānā Jānim Medniekam bijusi psihiatriskajā slimnīcā Velsā, kur viņš strādājis kā brīvprātīgais. Iespējams, tas arī pamudinājis studēt medicīnu. Tiesa, neiroloģiju Jānis Mednieks izvēlējies tikai piektajā kursā. Jo, kā viņš pats atzīst, tā prasa dziļu situācijas analīzi, daudz jādodomā, jāsaliek kopā klīniskie, radioloģiskie un citi izmeklējumi, aktīvi jākomunicē ar pacientu, lai pareizi noteiktu diagnozi un izvēlētos pareizo ārstēšanas metodi.

Kādā intervijā viņš atzīst – «Varbūt esmu ietekmējies no tēva, kas arī ir zinātnieks – pētnieks Elektronikas un datorzinātnes institūtā. Jo katru reizi, kad veicu kādu jau zināmu un pierādītu ārstniecisko manipulāciju vai citu uzdevumu, jautāju sev: varbūt var citādāk, efektīvāk, labāk? Man nepietiek ar apziņu, ka kāds jau kaut ko ir atklājis un es droši varu tam sekot. Mani tirda vēlme pārbaudīt un uzlabot. Manā karjerā ir bijuši gadi, kad pamatā veicu klīnisko darbu, pētniecībā nedarbojoties. Toreiz asi izjutu, ka kaut kā pietrūkst un nepieciešams lielāks jaunrades moments.»

Kāda ir neirostimulācijas jēga

Smadzeņu darbība noris ar dažādu neirotransmiteru molekulu palīdzību, tātad no vienas nervu šūnas uz otru nervu šūnu tiek nodots signāls. Neurotransmiteri ir ķīmiskas vielas, kas ļauj nervu šūnām savā starpā sazināties. Piemēram, tādi ir dopamīns, serotonīns, melatonīns, adrenalīns, glutamīns, acetilholīns, gamma aminosviestskābe... Savukārt vienas šūnas ietvaros un kopumā smadzenēs notiekošie procesi ir elektriski. Proti, galvas smadzenes var pielīdzināt tīklam, kurā tiek pārvadīta strāva no vienas zonas uz otru. Sākot ar 19. gadsimta vidu, pētnieki, neirozinātnieki, ir spējuši noskaidrot, par ko tieši atbild katra konkrētā smadzeņu daļa. Piemēram! Pieres daivā ir smadzeņu zona, kas nosaka kustību veikšanu, bet pieres daivas priekšējā daļa atbild par kustību plānošanu, koriģē uzvedību, tā ir iesaistīta garastāvokļa regulēšanā. Paura daiva atbild par jušanu. Pakausī atrodas redzes centri. Tātad smadzenēs ir daudz un dažādu zonu, un katrai – specifiska funkcija. Tas jau labu laiku zināms. Toties tagad neirozinātnieki nonākuši pie secinājuma, ka pastāv arī funkcijas, kuras izpilda nevis viena konkrēta smadzeņu daļa, bet gan tīkls, kurā ir vairāk un mazāk nozīmīgas zonas. Un, ja mēs spējam saprast, kur atrodas šī zona vai tīkls, tad, ietekmējot to, var mēģināt normalizēt attiecīgās smadzeņu zonas darbību. Tāda ir neirostimulācijas jēga. Šī metode ļauj mums ietekmēt – vājināt vai aktivēt – kopumā smadzeņu vai kādas noteiktas smadzeņu zonas darbību bez zālēm. Tas ir liels ieguvums,

Kā tas notiek?

Tu apsēdies speciālā krēslā, galva netiek nofiksēta, tikai atbalstīta, lai neizkustētos no vietas. Ārsta galvenais uzdevums ir zondi, kas rada magnētisko lauku, nopozicionēt, nolikt pareizajā vietā pie tavas galvas un tad veikt konkrētās smadzeņu zonas stimulāciju. Iespējams, tu jutīsi nelielu klikšķi pēc katra impulsa un vēl nelielu ādas kņudēšanu vietā, kur stimulācija tiek veikta. Ja ārstē depresiju, var gadīties, ka stimulācija izraisa nelielu plakstiņu raustiņšanos, jo ietekmes zona atrodas ļoti tuvu tiem un perifērajiem nerviem. Taču plakstiņu raustiņšanās pāriet, tiklīdz procedūru pārtrauc. Pati bīstamākā komplikācija, no kā visiem – gan ārstam, gan tev – gribētos izvairīties, ir epileptiska lēkme stimulācijas laikā. Tiesa, tā gadās ļoti, ļoti reti. Citējamā medicīnas literatūrā var lasīt, ka, apkopojot pasaules datus, desmit gadu laikā notikušas deviņas šādas epileptiskas lēkmes, turklāt vairumam šo pacientu epilepsija jau bijusi pirms tam. Pati TMS neveicina epilepsijas attīstību, un metode atzīta par pacientiem drošu un saudzīgu. Latvijā to veic tikai neirologs Jānis Mednieks.



jo medikamentiem, kā zināms, tomēr piemīt sistēmiska iedarbība – zāles ietekmē visu organismu un ir papildu slodze aknām, nierēm, sirdij...

Es strādāju konkrēti ar transkraniālo magnētisko stimulāciju. Apguvu šo metodi Francijā, Sentetjēnas Universitātes klīnikā, kur gadu mācījos un strādāju. Tur transkraniālo magnētisko stimulāciju lietoja gan psihiatrijā, gan neiroloģijā. Redzēju, ka šai metodei ir efekts. Piedalījos pētījumos, un man šķita, ka galvas smadzeņu transkraniālo magnētisko stimulāciju būtu vērts ieviest arī Latvijā.

rada strāvu. Arī šajā gadījumā tā notiek: magnētiskais lauks inducē strāvu, un tā galvaskausa iekšienē, smadzenēs, nodrošina terapeitisko efektu. Līdzīga stipruma – 1,5 teslas – magnētisko lauku izmanto arī magnētiskās rezonanses izmeklējumā, tikai atšķirība tāda, ka transkraniālās magnētiskās stimulācijas procedūras laikā magnētiskais lauks ir mainīgs un ļoti fokusēts uz vienu konkrētu smadzeņu zonu.

Te var rasties loģisks jautājums: ja jau galvaskausa iekšienē terapeitisko efektu

Kad NĒ?

- ➔ Ja smadzenēs ir metāliski priekšmeti.
- ➔ Ja ir elektrokardiostimulators.
- ➔ Ja ir kohleārais implants ausī.

būtu panesami, bet ļoti sāpīgi. Vai arī otrs variants – vajadzētu veikt invazīvu stimulāciju, kad galvas smadzenēs implantē elektrodus. Tādas metodes pastāv un tiek lietotas neiroloģisku slimību ārstēšanai, piemēram, Pārkinsona slimības terapijā. Bet – viss, kas tiek ievietots galvas smadzenēs, ir iejaukšanās organisma iekšējā vidē un veicina infekciju risku.

TRANSKRANIĀLĀ... Šī neirostimulācijas metodes nosaukuma daļa izklausās vis-sarežģītākā. Latīniski *cranium* ir galvaskaus, bet *trans* – caur, aiz, ārpus. Tātad transkraniāls nozīmē, ka iedarbība notiek no ārpuses tieši caur ādu un galvaskausa kauliem bez jebkādas ķirurģijas – nevajag atvērt galvaskausa dobumu, lai sma-

dzenēs implantētu elektrodus. Nē, magnētiskais lauks brīvi iet caur galvaskausa kauliem un rada strāvu galvaskausa iekšienē, kas nodrošina ārstniecisko efektu. Transkraniālā magnētiskā stimulācija jeb TMS (*Transcranial magnetic stimulation*) ir ambulatora procedūra.

Otra neinvazīvā smadzeņu stimulācijas metode ir vājas elektriskās strāvas stimulācija virs galvaskausa. Tās iedarbības mehānisms ir cits. Ja magnētiskā lauka stimulācija nodrošina tūlītēju smadzeņu zonas aktivēšanu vai kavēšanu, tad vājas strāvas stimulācija nerada tūlītēju neironu aktivējošu efektu, bet ilgtermiņā maina nervu šūnu aktivitāti.

Kam vispār radās doma par magnētisko stimulāciju?

Tas notika pirms vairāk nekā simt divdesmit gadiem, kad 1896. gadā franču fiziķis Žaks Arsēns d'Arsonvāls iemācījās ģenerēt magnētisko lauku. Pats neirostimulācijas izpildījums bija visai brutāls. Viņš cilvēkam katrā galvas pusē pielika milzīgas magnētiskās spoles – vairāk uz aizmuguri, uz pakauša daivas pusi, kur, kā

Līdzīga stipruma – 1,5 teslas – magnētisko lauku izmanto arī magnētiskās rezonanses izmeklējumā.

Sīkāk par metodi

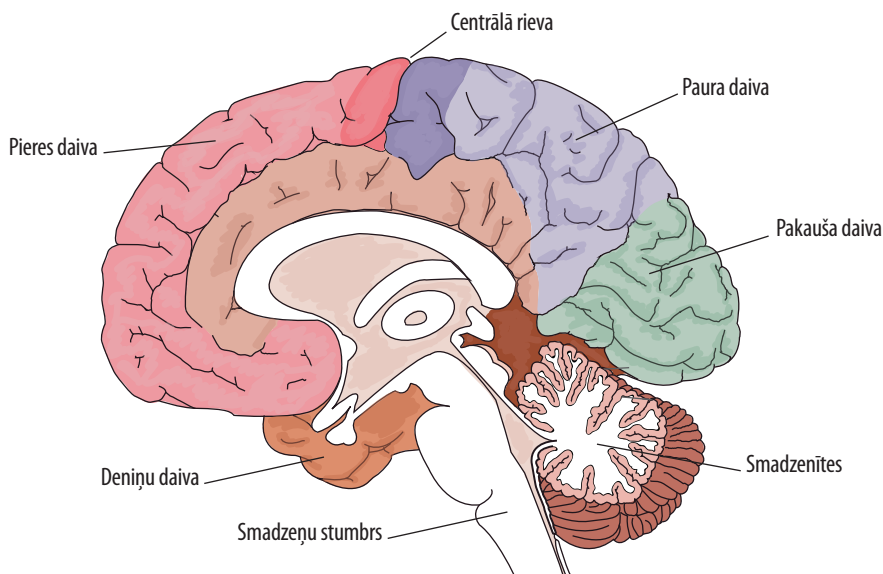
Piekrītu, tās nosaukums varētu šķist visai sarežģīts. Mēģināsim atšķetināt...

STIMULĀCIJA – šī vārda jēga ir saprotama.

MAGNĒTISKĀ – arī zināma lieta, tikai jāatceras fizikas stundās mācītais. Proti, mainīgs magnētiskais lauks inducē jeb

nodrošina strāvu, nevis pats magnētiskais lauks, tad kāpēc galvas smadzenes nevar stimulēt *pa tiešo* – ar strāvu?! Atbilde ir gaužām vienkārša – galvaskausa kauli ir sausa vide un tāpēc ļoti slikti vada strāvu. Ja mēs gribētu ar strāvu no ārpuses pa tiešo ietekmēt smadzenes, tad nāktos pie galvas pielikt ļoti stipru strāvu, kas

Galvas smadzenes sānskatā



- **GALVAS SMADZENES** sver 1350–1700 gramus.
- **KATRAI PUSLODEI IR 4 DAIVAS:** pieres, paura, pakauša un deniņu daiva.
- **PIERES DAIVAS precentrālajā krokā** atrodas kustību jeb motoriskā zona. No tās šūnām iet kustību nervu šķiedras uz visiem ķermeņa muskuļiem.
- **PIERES DAIVAS apakšējā krokā** atrodas runas motoriskais centrs (labroči tas ir kreisajā puslodē, kreīļiem – labajā puslodē).
- **PAKAUŠA DAIVĀ** atrodas redzes centri.
- **DENIŅU DAIVAS augšējā krokā** atrodas dzirdes analizatora daļa.
- **DENIŅU DAIVAS apakšējā krokā** atrodas ožas centri.
- **PAURA DAIVA** atbild par jušanu.

zināms, atrodas redzes centri, un, tiklīdz ar magnētisko lauku stimulēja smadzenes, cilvēkam acu priekšā parādījās mirguļojoša gaisma – tā dēvētie fosfēni. Tomēr līdz pirmajiem istajiem galvas smadzeņu magnētiskās stimulācijas praktiskajiem rezultātiem bija vēl krievu jāpagaida. Tikai 1985. gadā – gadā, kad esmu dzimis, – pirmo reizi veica TMS medicīniskos, ārstnieciskos nolūkos.

Pirmā slimība, kuras ārstēšanai ASV Pārtikas un zāļu pārvalde jeb FDA (Food and Drugs Administration) izsniedza atļauju izmantot transkraniālo magnētisko stimulāciju, bija farmakorezistenta depresija – tāpat tāda depresija, kuru nav iespējams izārstēt ar zālēm. Tas notika 2008. gadā. Pēc tam slimību sarakstu, kuru ārstēšanā drīkst izmantot TMS, paplašināja. Pēdējo desmit gadu laikā interese par šo metodi pieaug un to izmanto gan Eiropas, gan ASV universitāšu klīnikās.

Kam var palīdzēt?

Transkraniālās magnētiskās stimulācijas darbības pamatprincips: ietekmējot noteiktu galvas smadzeņu zonu dažādās frekvencēs, var panākt to aktivēšanu vai kavēšanu. Dažkārt slimība ir skārusi ļoti dziļas struktūras galvas smadzenēs – tad mēs stimulējam nevis slimības bojāto zonu, bet apkārt esošās zonas, kas uzņemas bojātās smadzeņu daļas funkcijas. Ir vēl kāda paradoksāla lieta! Proti, ja cieš viena smadzeņu puslode, otra kļūst pārāk aktīva un nomāc

cietušo puslodi. Tādā gadījumā mūsu mērķis, izmantojot TMS metodi, ir nevis aktivizēt zonu, kura ir mazāk aktīva, bet gan atjaunot abu puslōžu balansu, līdzsvaru, nedaudz kavējot veselā puslodi, mazinot aktivitāti aktīvajā zonā.

Kad es ar pacientu runāju par šīs metodes izmantošanu konkrētu slimību gadījumos, mēģinu ar pētījumu rezultātiem pamatot, kāpēc mēs TMS lietojam vai nelietojam. Ja rezultāti ir pozitīvi, tad darām, ja ne – tad ne. Ļoti svarīgs ir arī pacienta vecums – jaunākam organismam, tai skaitā galvas smadzenēm, ir lielāka spēja adaptēties.

Konkrēti par diagnozēm... Tātad TMS lieto depresijas ārstēšanai. Pētījumi rāda, ka depresijas slimniekiem ir samazināta aktivitāte pieres priekšējā daivā un pastiprināta labajā pieres daivā, kura atbild par to, kā

cilvēks uztver informāciju un uz to reaģē. Stimulējot šo reģionu, ir iespējams panākt depresijas simptomu mazināšanos. Proti, uzlabot nervu sistēmas spēju pielāgoties jauniem apstākļiem un izveidot jaunus neironu

neiedarbojas, metode ir efektīva. Turklāt trešdaļai no šiem pacientiem ir pilnīga remisija – atveseļošanās par visiem simptomiem procentiem, un slimība vairs neatkārtojas. Pārējiem pozitīvais efekts ilgst apmēram pusgadu.

Nevienu ārstu smadzeņu stimulēšanu neieteiks, lai cilvēkam vienkārši uzlabotu atmiņu vai spriešanas spējas.

tīklus. Viens piemērs! Ja cilvēks, domājot par šodienu un savu nākotni, uzreiz sajūtas slikti, tas nozīmē, ka stimulē vienu konkrētu atbildes reakciju. Lai radītu jaunu, citu, atbildes reakciju, jāstimulē citi, līdz šim neizmantojami smadzeņu reģioni. Rezultāti ir apmierinoši: pētījumi pārliecinoši rāda, ka pusei no pacientiem ar smagu depresiju, pret kuru zāles

Taču jāņem vērā, ka tie ir cilvēki, kuriem nav citu alternatīvu ārstēšanas metožu, ko lietot.

Dažkārt transkraniālo magnētisko stimulāciju izmanto grūtniecēm ar depresiju, jo viņām nav vēlams lietot psihotropus medikamentus un antidepresantus, savukārt TMS nekādas blaknes nerada un topošo bērniņu nekādā veidā neietekmē. Neurostimulācijas iedarbība

CIK TMS MAKSĀ?

- Pašlaik tie ir 55 eiro par vienu smadzeņu stimulācijas procedūru.
- Ja terapijas kurss ir 20 reizes, kopā sanāk 1100 eiro.

ir fokusētāka. Stimulēšanas procedūras laikā magnētiskais lauks neizplatās tālāk par 7 centimetriem no stimulācijas vietas, turklāt tā ietekme uz malām ļoti strauji sarūk jau viena centimetra attālumā. Septiņu centimetru attālumā tās, var teikt, vispār nav.

Vēl TMS metodi izmanto neiropātisko sāpju ārstēšanā. Proti, ja sāpes rodas kā reakcija uz nervu sistēmas bojājumu – smadzenes ir noteikti reģioni, kas atbild par sāpju uztveri. Tāpat šī metode labi strādā pret fantoma sāpēm, kad cilvēki, kuri zaudējuši ekstremitāti, bieži sajūt sāpes neesošajā kājā vai rokā. Šādos gadījumos TMS nomierina uzbudināto smadzeņu apgabalu aktivitāti – apmēram 50–75 procentiem pacientu pēc transkraniālās magnētiskās stimulācijas sāpes mazinās.

TMS metode ir ļoti efektīva pie trīszaru nerva neiralģijas, kas nepadodas ārstēšanai ar medikamentiem.

Pašlaik notiek pētījumi, ka smadzeņu stimulācija varētu palīdzēt insulta pacientiem mazināt slimības izraisītas sekas – kustību un arī runas traucējumus. Piemēram, pacients, kuram pēc insulta ir paralizēta roka... Tāpat galvas smadzenēs zona, kura atbild par rokas kustībām, ir pārāk neaktīva. Bet, ja to stimulē, tad komplektā ar fizioterapiju, kas ir standarta rehabilitācijas metode šādā situācijā, gaidāms labāks atveseļošanās efekts.

Novitāte, ko esam uzsākuši darīt klinikā *Diamed*, ir – muguras smadzeņu bojājumu ārstēšana. Piemēram, kad pēc dažādu asinsvadu anomāliju ārstēšanas muguras smadzeņu līmenī palicis neiroloģisks defekts – izteiktas sāpes kājās. Ja ir muguras smadzeņu pilnīgs bojājums, tad gan stimulācija palīdzēt nevar.

Pagaidām mēs stimulāciju esam lietojuši simts pacientiem. Galvenokārt ar depresiju, insultu un neiropātiskām sāpēm. Mana pieredze? Lai terapija būtu efektīva, ārstēšanas

kursā jābūt 15–20 reizēm, nevis desmit, kā tika secināts sākotnējos pētījumos. Kopumā skatoties, pārliecinoša efektivitāte ir 50–60 procentos gadījumu. It kā nav ļoti daudz, tomēr jāņem vērā, ka tie ir pacienti, kuriem citas metodes nav palīdzējušas, un man kā ārstam tas šķiet pietiekami liels izaicinājums – kaut ko viņu labā tomēr izdarīt.

Kā tas notiek? Un kur?

Ja uz konkrēto galvas smadzeņu zonu ar magnētisko lauku iedarbojas tikai vienu reizi, tad ir aplami cerēt uz pozitīvu rezultātu. Ārstnieciskais efekts rodas no atkārtotām stimulācijām. Proti, efekts ir kumulatīvs, tas uzkrājas. Pēc divām

TMS metode ir ļoti efektīva pie trīszaru nerva neiralģijas, kas nepadodas ārstēšanai ar medikamentiem.

stimulācijām, kas notiek viena pēc otras, pirmajā dienā un nākamajā dienā, efekts ir izteiktāks nekā tad, ja tās notiek ar ilgāku starplaiku. Pašlaik stimulācijas protokols paredz, ka ārstēšana notiek kursa veidā, piemēram, mēs stimulējam visas darbības trīs vai četras nedēļas.

Pagaidām transkraniālo magnētisko stimulāciju veic tikai klinikā *Diamed*. Kāpēc ne citur? Tiku runājis ar vairākām privātajām medicīnas iestādēm, arī ar Stradiņa slimnīcu, bet pašlaik bez panākumiem. Es arī saprotu, kāpēc. Speciālā iekārta, kas ģenerē magnētisko lauku, nav lēta. Plus mēs vēl procedūras laikā izmantojam neironavigāciju. Ko tas nozīmē? Pirms stimulējam galvas smadzenes, tiek veikts magnētiskās rezonanses izmeklējums un iegūti pacienta galvas smadzeņu attēli. No tiem mēs veidojam trīsdimensiju galvas modeli, kurā atzīmējam stimulējamo zonu, un tad ar speciālu infra-

ĪPAŠAIS JAUTĀJUMS

Vai magnētiskais lauks, ko rada mobilie telefoni, arī ietekmē smadzenes?

– Mobilie telefoni, protams, ģenerē elektromagnētisko lauku, bet tas ir ļoti vājas iedarbības. Nevar salīdzināt ar magnētisko lauku, kuru izmanto ārstnieciskos nolūkos, tas ir krietni spēcīgāks! Lietojot mobilo telefonu, jāatceras, ka vislielākais elektromagnētiskais starojums ir tieši zvana laikā, tādēļ svarīgi ir samazināt sarunas ilgumu un neturēt mobilo telefonu pārāk tuvu galvai. Mobilo telefonu turot pie auss, ieteicams runāt ne ilgāk par 10 minūtēm. Garākai sarunai labāk izmantot brīvroku sistēmu. Mobilo telefonu nevajadzētu lietot liftā, pagrabā vai citās telpās, kur vājinās sakari un telefons pārslēdzas uz maksimālo jaudu.

sarkano staru kameras palīdzību jau reālās procedūras laikā varam sekot līdzi, kur šīs zonas atrodas un kur novietota zonde attiecībā pret pacienta galvu un zonu, ko gribam stimulēt. Ar TMS metodes palīdzību tiek samazināta vai palielināta smadzeņu aktivitāte noteiktos smadzeņu reģionos līdz pat 5 milimetru precizītai.

Vēlreiz par drošumu

Neviens ārsts TMS metodi neieteiks, lai cilvēkam vienkārši uzlabotu atmiņu vai spriešanas spējas. Nē, stimulācija tiek lietota vienīgi tad, kad ir konkrēta slimība un zinām, ka tūlītēji riski no citām terapijām, piemēram, zāļu lietošanas, ir daudz lielāki vai arī tās vispār nepalīdz. Smadzeņu stimulēšanas procedūras veicu pietieka-

mi ilgstoši un neesmu redzējis, ka tās būtu izraisījušas būtiskas blakus parādības ar sliktām sekām. Cita lieta, ka mēs nevaram šūnu līmeni izpētīt, kas notiek ar smadzeņu neiroplasticitāti un neironu saišu veidošanos. Tas ir iemesls, kāpēc mums, izmantojot stimulācijas metodes bērniem līdz pusaudžu vecumam, tas jādara piesardzīgi. Viņiem galvas smadzeņu aktivitāte dažādos vecumos mēdz ļoti atšķirties, tāpēc, cenšoties mainīt smadzeņu aktivitāti, ir ļoti jāuzmanās. Jo mēs nezinām, kā ar magnētisko stimulāciju varam ietekmēt smadzeņu nobriešanas procesu, kas jau dabiski norit. Savukārt pieaugušajiem pēc divdesmit gadu vecuma smadzeņu darbība ir stabila. ♥

Ko vēl zinātnieki tagad pēta?

1. Uzmanības centrā ir neirodeģeneratīvās slimības, kuras var izraisīt paātrinātu novecošanu un kurām raksturīgi domāšanas traucējumi, – demence, Alzheimeras slimība un citas. Piemēram, demences gadījumā, kad ir nopietni smadzeņu šūnu bojājumi vai pat atmiršana, funkcionālās izmaiņas iespējams konstatēt jau 10–15 gadus agrāk, un var uzsākt ārstēšanu, lai slimība neprogresētu.
2. Būtiska aktualitāte – galvas smadzeņu funkcionālie traucējumi, kurus var izraisīt artrīts un citas kustību un balsta sistēmas slimības. Artrīts rada iekaisuma molekulas, kas ar asinsriti nokļūst citos orgānos, arī galvas smadzenēs, kur pakāpeniski provocē izmaiņas. Ja tās atklātu agrīni, varētu sākt agrāk un agresīvāku ārstēšanu.
3. Jauna tēma – Covid-19 izraisītie nervu sistēmas traucējumi. Tos pēta gan kliniski, gan fundamentāli – ar mērķi noskaidrot mehānismus, kā šie traucējumi rodas.