

Šie mažičiai nesąmoningi trukčiojantys akių judesiukai, kadaise laikyti tik nereikšmingu nerviniu tiku, pasirodė esantys mūsų gebėjimo matyti pagrindas. Šie judesiai gali net atskleisti pasąmonės mintis.

Susanna Martinez-Conde,
Stephen L. Macknik

Minčių veidrodžiai

- Kai akys fiksuojamos ties tam tikru daiktu, jos toliau nepastebimai juda, kad užtikrintų regėjimą.
- Mokslininkai išstisus dešimtmečius diskutavo apie vadinamųjų fikscinių akių judesių paskirtį ir ar ji apskritai yra; didžiausi iš šių judesių vadinami mikrosakadiniais. Neseniai autoriai įrodė, kad mikrosakadiniai judesiai užtikrina regėjimą, kai žmogaus žvilgsnis fiksuojamas, ir kad didesnės amplitudės ir greitesni judesiai geriau palaiko šią funkciją.
- Mikrosakadiniai akių judesiai taip pat gali atskleisti pasąmonės mintis. Naujausi tyrimai rodo, kad šie judesiai krypta tų objektų link, kurie žmogų nesąmoningai traukia, ir tai visiškai nepriklauso nuo to, kur žmogus iš tikrųjų žiūri.

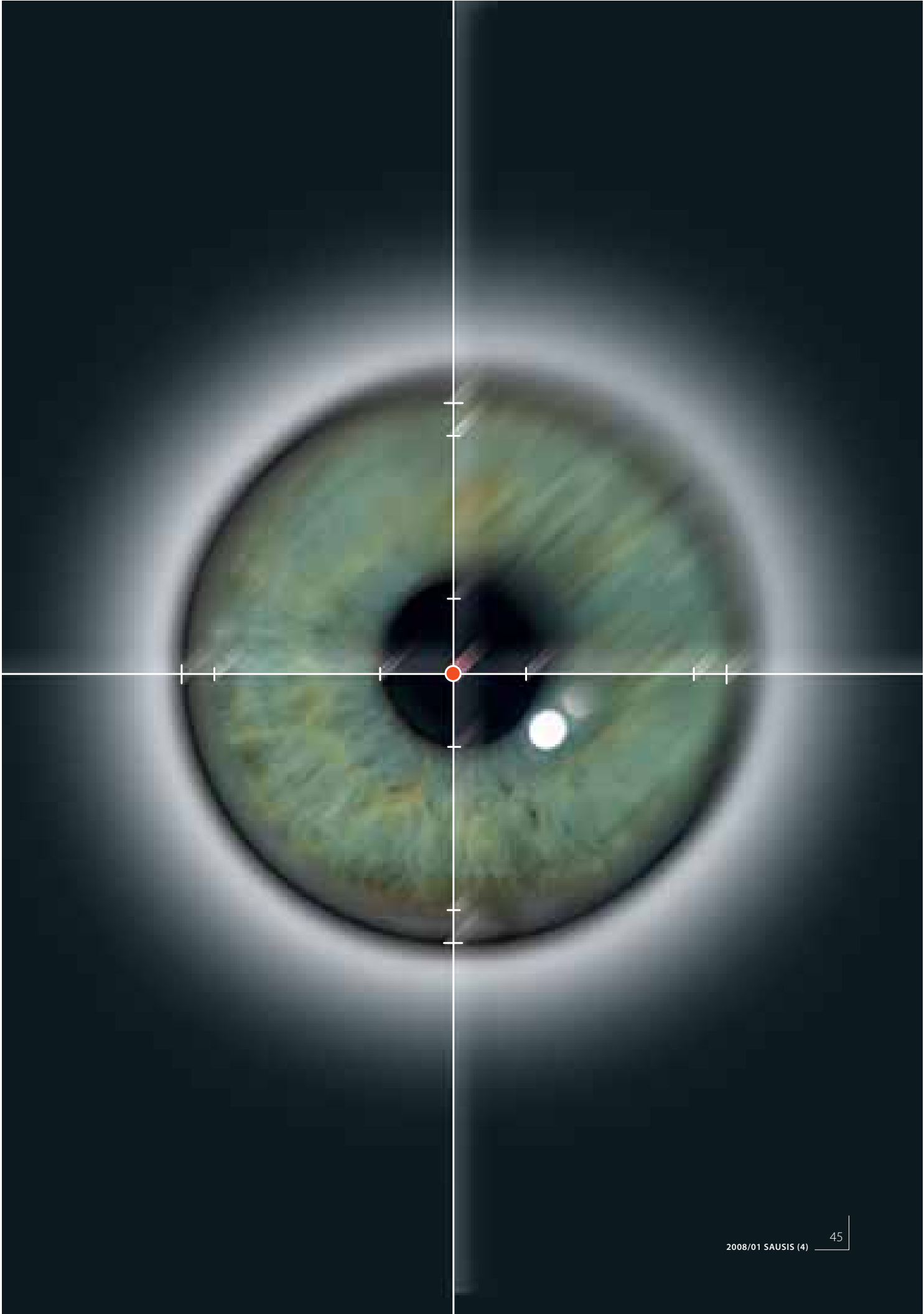


Kai skaitote šį straipsnį, jūsų akys mažais šuoliukais greitai trukčioja iš kairės į dešinę, žvilgsnį sutelkdamos į kiekvieną žodį paėiliui. Kai žiūrite žmogui į veidą, akys labai panašiai laksto šen bei ten, akimirkai sustodamos ties viena ir kita akimi, nosimi, burna ir kitais veido bruožais. Susikaupę galime pajusti šiuos greitus mūsų akių obuolių raumenų susitraukimus, kai žiūrime į tekstą, veidą ar paveikslą.

Tačiau šie didelės amplitudės valingi akių judesiai, vadinami sakadiniais judesiais, pasirodė esantys tik nedidelė kasdienio akių raumenų darbo dalis. Jūsų akys niekada nenustoja judėjusios, net tuomet, kai jos aiškiai fiksuojamos, pavyzdžiui, ties žmogaus nosimi ar horizonte besisupančiu burlaiviu. Kai akys sustabdamos ties koku nors objektu (tai trunka apie 80 proc. būdravimo laiko), jos ir toliau nepastebimai šokinėja ir sukasi, nes tai, pasirodo, būtina regėjimui. Jei fiksuodami žvilgsnį koku nors būdu galėtumėte sustabdyti šiuos mažičius judesius, statinis vaizdas paprasčiausiai išnyktų iš regėjimo lauko.

Tačiau šie didelės amplitudės valingi akių judesiai, vadinami sakadiniais judesiais, pasirodė esantys tik nedidelė kasdienio akių raumenų darbo dalis. Jūsų akys niekada nenustoja judėjusios, net tuomet, kai jos aiškiai fiksuojamos, pavyzdžiui, ties žmogaus nosimi ar horizonte besisupančiu burlaiviu. Kai akys sustabdamos ties koku nors objektu (tai trunka apie 80 proc. būdravimo laiko), jos ir toliau nepastebimai šokinėja ir sukasi, nes tai, pasirodo, būtina regėjimui. Jei fiksuodami žvilgsnį koku nors būdu galėtumėte sustabdyti šiuos mažičius judesius, statinis vaizdas paprasčiausiai išnyktų iš regėjimo lauko.

JENS NIETH ZEFA/CORBIS (PHOTOGRAPHY); JEN CHRISTIANSEN (PHOTOILLUSTRATION)



Mažyčiai nesąmoningi akių judesiai padeda mokslininkams neurologams atskleisti smegenų kodą, skirtą sąmoningai suvokti regą.

Tyrėjai tik visai neseniai įvertino didelę šių fiksacinių akių judesių svarbą. Penkis dešimtmečius mokslininkai diskutavo, ar didžiausios amplitudės nevalingi akių judesiai, vadinamieji mikrosakadiniai judesiai, apskritai atlieka kokią nors funkciją. Kai kurie tyrėjai manė, kad mikrosakadiniai judesiai gali net bloginti regėjimą, daryti vaizdą neryškų. Tačiau naujausias straipsnio bendraautorės Martines-Kondė (Martinez-Conde) Baro neurologijos instituto (Finikse, JAV) laboratorijoje atliktas darbas labiau nei ligšioliniai tyrimai įrodė, kad tada, kai žmogus žiūri į nejudančius daiktus, jie tampa matomi tik dėl šių mažyčių vingiuotų akių judesių.

Be to, mikrosakadiniai akių judesiai padeda mokslininkams atskleisti smegenų kodą, dėl kurio sąmoningai suvokiamas vizualinis pasaulis. Per pastaruosius keletą metų šio straipsnio autoriai ir kiti tyrėjai nustatė neuronų aktyvumą, kuris atspindi ir koreliuoja su šiais mažais akių judesiais. Manoma, kad šie judesiai kontroliuoja daugumą to, ką žmonės suvokia. Dar daugiau, mikrosakadiniai judesiai gali būti jūsų minčių veidrodys. Jie neatsitiktiniai, atvirkščiai: šie nedideli akių trukčiojimai gali parodyti, kur protas slapta sutelkia dėmesį, net kai žvilgsnis nukreiptas visiškai kitur, ir taip

atskleidžia paslėptas mintis bei troškimus.

Nuvargintos monotoniškumo

Jau šimtmečius žinoma, kad akys nesustodamos juda. Pavyzdžiui, 1860 m. vokiečių gydytojas ir fizikas Hermanas fon Helmholtzas (Hermann von Helmholtz) tvirtino, kad sunku išlaikyti akis nejudančias ir manė, kad klaidžiojantis žvilgsnis apsaugo tinklainę (tai keletas laštelių sluoksnių akies dugne) nuo nuovargio.

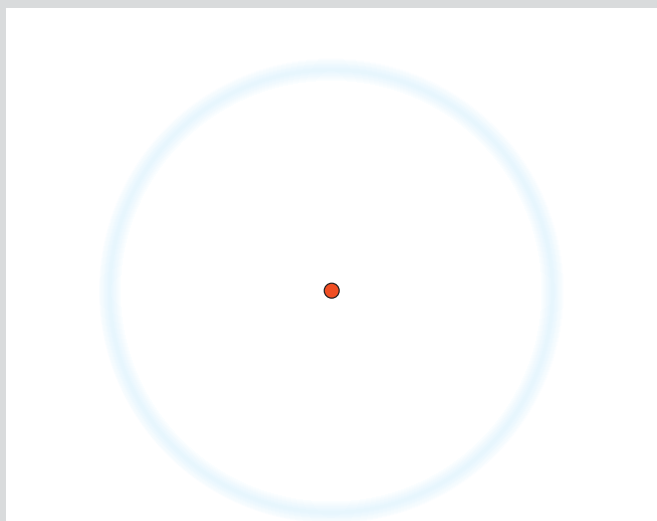
Iš tikrųjų gyvūnų nervų sistema išsivystė taip, kad galėtų atpažinti aplinkos pokyčius, nes šis gebėjimas užtikrina išlikimą. Judėjimas regėjimo lauke gali reikšti, kad artinasi priešas arba auka sprunka. Šie pokyčiai skatina regos neuronus kaip atsaką generuoti elektrocheminius impulsus. Nekintami objektai paprastai nekelti grėsmės, todėl gyvūnų smegenys ir regos sistema nėra prisitaikę juos pastebėti. Iškalbingiausias pavyzdys yra varlės. Ramiai ant sienos tupinti musė varlei nematoma, kaip ir visi kiti statiški objektai. Bet vos tik musė pradės skristi, varlė nedelsdama ją pastebės ir sugaus liežuviu.

Varlės negali matyti nejudančių dalykų, nes, kaip manė Helmholtzas, nekintamas dirgiklis sukelia neuronų adaptaciją, regos neuronai pama-

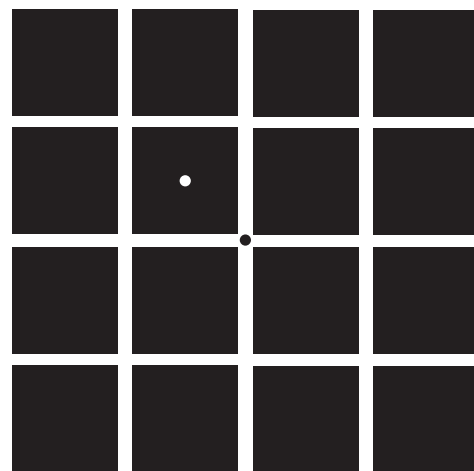
SALTINIAI: IGNAZ PAUL VITAL TROSLER (KAIBREJE). "A SIMPLE AFTER IMAGE METHOD DEMONSTRATING THE INVOLUNTARY MULTIDIRECTIONAL EYE MOVEMENTS DURING FIXATION." BY F. J. VERHEIJEN. IN JOURNAL OF MODERN OPTICS, VOL. 8, NO. 4, PAGES 309-312, OCTOBER 1961. © TAYLOR AND FRANCIS LTD. (IDŠINEJE).

Nustatyti mažyčiai akių judesiai

Štai trys iliuzijų pavyzdžiai, kurie gali pagelbėti stebėti įvairių jūsų akių fiksacinių judesių poveikį regėjimui; paprastai jo net nepastebite



TROKSLERIO TESTAS: 1804 m. šveicarų filosofas Ignacas Paulis Vitalis Troksleris nustatė, kad sąmoningai sulaukius žvilgsnį ties koku nors objektu statiniai vaizdai aplinkiniame regėjimo lauke laipsniškai išnyksta. Norėdami tai patirti žiūrėkite į raudoną tašką ir atkreipkite dėmesį į blyškiai melsvą apskritimą. Apskritimas greitai išnyksta, o raudonas taškas išlieka matomas baltame fone. Pajudinkite akis ir vaizdas vėl atsiras.



KAIP PASTEBĖTI AKIŲ JUDESIUS: šis būdas padės „pamatyti“ fiksacinius akių judesius. Žiūrėkite į centre esantį juodą tašką maždaug minutę, paskui pažvelkite į baltą tašką gretimame juodame kvadrato fone. Pastebėsite, kad juodas fonas su baltais brūkšniais nuolat juda. Taip yra dėl fiksacinių akių judesių.

žu nustoja generavę impulsus ir liaujasi reagavę. Neuronų adaptacija tausoja energiją, tačiau kartu riboja jutimų suvokimą. Žmogaus neuronai taip pat prisitaiko prie monotoniškumo. Tačiau žmonių regos sistema, atpažįstanti nejudančius objektus, funkcionuoja žymiai geriau nei varlės, nes žmogaus akys juda savaime. Fiksaciniai akių judesiai perkelia visą matomą vaizdą į kitą tinklainės vietą, taip ragina regos neuronus aktyviai veikti ir padeda išvengti neuronų adaptacijos. Taip šie judesiai apsaugo, kad nekintami dalykai neišnyktų.

1804 m. šveicarų filosofas Ignacas Paulis Vitalis Troksleris (Ignaz Paul Vital Troxler) paskelbė apie vaizdo išnykimo žmogui atvejį; šis fenomenas susijęs su susilpnėjusiais fiksaciniais akies judesiais. Troksleris pastebėjo, kad sąmoningai sulaukčius žvilgsnį ties koku nors objektu, statiški vaizdai aplinkiniame regėjimo lauke palengva išnyksta (žr. kairįjį paveikslėlį kitame puslapyje). Šis išnykimo fenomenas jums pasitaiko kiekvieną dieną, nes sąmoningas žvilgsnio sulaukymas ties koku nors objektu trumpam sulėtina arba sumažina fiksacinius akių judesius, kurie už fiksuoto objekto ribų ir taip yra ne tokie veiksmingi. Taigi net nestipriai sumažėjus akių judesių greičiui ar amplitudei regėjimas gerokai suprastėja. Jūs net nepastebite to

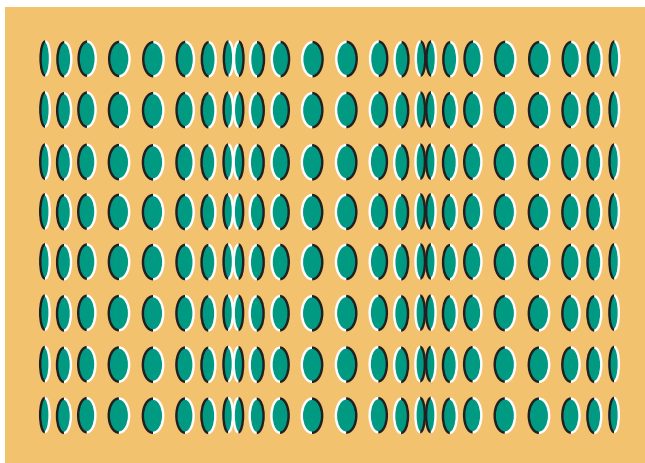
pablogėjimo, nes nekreipiate dėmesio į nematomą regėjimo lauko dalį, tuo tarpu sutelkiate žvilgsnį į tai, kas yra tiesiai prieš jus.

Visiškai nuslopinti akių judesius įmanoma tik laboratorijoje. XX a. 6 dešimtmečio pradžioje kai kurie tyrėjai to pasiekė pritaisë mažą skaidrų projektorių prie kontaktnio lęšio ir pritvirtinę šį lęšį prie tiriamo žmogaus akies. Su tokiu įrenginiu tiriamasis stebi projektuojamą vaizdą per kontaktninį lęšį, kuris juda kartu su akimi. Naudojant tokią tinklainės stabilizavimo techniką vaizdas išlieka stabilus akies atžvilgiu, dėl to regos neuronai adaptuojasi ir vaizdas išnyksta. Šiandien tyrėjai tą patį rezultatą gauna matuodami akių judesius į jas nukreipta kamera. Akies padėties duomenys perduodami projektoriui, kuris judina vaizdą kartu su akimi.

XX a. 6 dešimtmečio pabaigoje tyrėjams pavyko nustatyti mikrosakadinių judesių svarbą: laboratorijoje nuslopinę visus akių judesius, tarp jų ir didelės amplitudės valingus sakadinius, tyrėjai sustiprino į mikrosakadinius panašius judesius ir nustatė, kad tokiu būdu suvokimas išsaugomas. Tačiau kiti tyrėjai eksperimentais nustatė priešingai: nuslopinus ir vėl leidus atlikti mikrosakadinių judesius, negauta jokio efekto. Tiesą nustatyti

JUDANTYS OBJEKTAI

Fiksaciniai akių judesiai, tarp jų mikrosakadiniai (tiesios linijos), dreifavimas (vingiuotos linijos) ir drebėjimas (vykstantys kartu su dreifavimu zigzagai), perneša susidarantį vaizdą per tinklainės fotoreceptorių mozaiką.

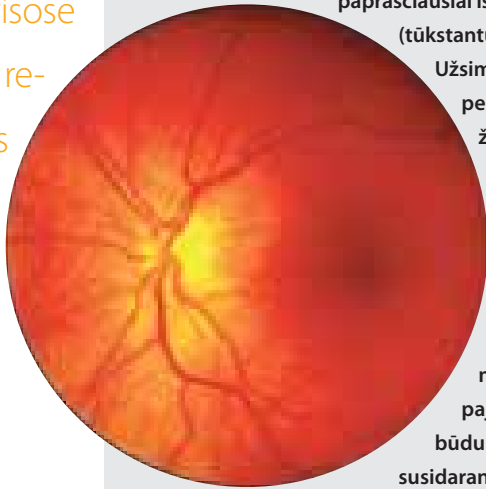


ILIUZINIS JUDĖJIMAS: leiskite akims laisvai žiūrėti į paveikslėlį viršuje ir trys ritinėliai pradės sukstis. Tačiau jei fiksuosite žvilgsnį į vieną iš žalių taškų paveikslėlio viduryje, šis iliuzinis judėjimas sulėtės ar net sustos. Kadangi žvilgsnio fiksavimas sustabdo judėjimą, autoriai spėja, kad fiksaciniai akių judesiai gali būti reikalingi pamatyti šį judėjimą, nors jie tiksliai nežino kaip.

Mikrosakadiniai judesiai sukelia neuronų atsaką visose mūsų tirtose regos sistemos dalyse.

Išnykstančios kraujagyslės

Neurologai Deividas Kopolanas (David Coppolaan) ir Deilas Parvesas (Dale Purves) iš Diuko universiteto įrodė, kad tinklainės kraujagyslės, kurios nejuda akies atžvilgiu, gali paprasčiausiai išnykti iš žmogaus regėjimo per 80 milisekundžių (tūkstantųjų sekundžių dalių). Jūs tai galite pamatyti patys.



Užsimerkite ir nedideliu žibintuvėliu pašvieskite (ne per stipriai!) į vienos akies šoną. Jei greitai judinsite žibintuvėlį aplink, galite trumpai periferiniame regėjimo lauke pamatyti tinklainės kraujagyslių švystelėjimą. Tačiau atkreipkite dėmesį, kaip greitai jos išnyksta. Neuronų adaptacija vyksta suvokiant bet kuriuos jutimus, tarp jų ir lietimą. Pavyzdžiui, kai ryte apsiaunate batus, juos jaučiate, tačiau po kurio laiko šis jausmas išnyksta. Greičiausiai nenorėtumėte jausti savo batų 16 valandų per parą. Jei pajudinsite kojos nykštį, vėl juos galite pajusti. Panašiu būdu fiksaciniai akių judesiai nuolat „judina“ tinklainėje susidarantį vaizdą tam, kad matymas niekada nepranyktų.

buvo sunku, nes nė viena iš tinklainės stabilizavimo technikų nebuvo tobula; pavyzdžiui, prie akies pritvirtintas kontaktinis lęšis gali slysti ir kai kurie akių judesiai gali išlikti. Galiausiai niekas negalėjo tvirtinti, ar eksperimentų rezultatą lėmė šie išlikę akių judesiai, ar sustiprėję mikrosakadiniai judesiai.

Nervinis tikas?

Panašiu laiku tyrėjai nustatė dar du fiksacinių akių judesių tipus: dreifavimą ir drebėjimą. Dreifavimas yra lėtas vingiuotas judesys, pasireiškiantis tarp greitų ir tiesių mikrosakadinių judesių. Drebėjimas yra maži, greiti virpesiai, vykstantys kartu su dreifavimu. Mikrosakadiniai judesiai yra didžiausios amplitudės iš visų fiksacinių akių judesių; jie perneša vaizdą per keliolika ar keletą šimtų akių fotoreceptorių (šviesą suvokiančių ląstelių), tarp jų – kolbelių (aiškiam ir spalviniam regėjimui skirtų ląstelių) ir lazdelių (nespalviniam ir periferiniam regėjimui skirtų ląstelių). Drebėjimas yra mažiausias iš fiksacinių akių judesių, jo amplitudė ne didesnė už vienos iš šių ląstelių dydį. Mes dar iki šiol nesuprantame šių įvairių fiksacinių akių judesių svarbos regėjimui.

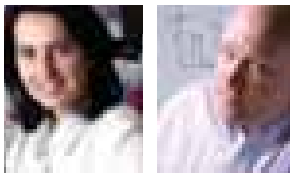
Tiesą sakant, daug regos tyrėjų dešimtmečiais abejojo, ar kurie nors iš šių fiksacinių akių judesių – ypač mikrosakadiniai, kurie buvo daugiausia tyrinėti, – padeda užtikrinti regėjimą. Kritikai pastebėjo, kad kai kurie žmonės gali nuslopinti mikrosakadinius judesius kelioms sekundėms, bet jiems centrinis regėjimas neišnyksta. (Tai galite matyti Trokslerio teste: kai trumpam nuslopina-

te mikrosakadinius judesius, žiedas išnyksta, tačiau vis tiek galite matyti raudoną tašką regėjimo lauko centre.) Žmonės akimirka natūraliai nuslopina mikrosakadinius judesius atlikdami tikslią užduotį, pavyzdžiui, šaudami ar verdami siūlą į adatą. 1980 m. Merilando universiteto psichologai Eileen Kovler (Eileen Kowler) ir Robertas M. Steinmenas (Robert M. Steinman) padarė išvadą, kad mikrosakadiniai judesiai yra nereikšmingi, nes jie gali būti „tik paprasčiausias nervinis tikas.“

Tokia nuomonė išliko iki pat XX a. pabaigos, kai imtasi tirti akies ir galvos smegenų nervinius atsakus, kurie gali būti generuojami vykstant fiksaciniams akių judesiams. Nuo 1997 m. kartu su Nobelio premijos laureatu Deividu Habeliu (David Hubel) iš Harvardo medicinos mokyklos išmokėme beždžiones sustabdyti žvilgsnį ties nedideliu tašku kompiuterio ekrane, kurio kitoje vietoje taip pat buvo vaizduojamas nejudantis šviesos šaltinis. Kai beždžionės žiūrėdavo, mes registravome jų akių judesius ir smegenų kamieno šoninių kelinių kūnų (ŠKN) branduolių neuronų bei galvos smegenų pakaušinėse skiltyse esančių pirminio žievinio regos analizatoriaus neuronų elektrinį aktyvumą (žr. paveikslėlį kitame puslapyje). Kiekvieno eksperimento metu šviesos šaltinis būdavo vaizduojamas tokioje vietoje, kad sukeltų optimalų registruojamų neuronų elektrinį atsaką, t. y. impulsus, vadinamus pikais.

Šių eksperimentų rezultatai, paskelbti 2000 ir 2002 m., parodė, kad mikrosakadiniai judesiai, nuvesdami nejudantį dirgiklį (pavyzdžiui, šviesos šaltinį) nuo neuronų receptorių lauko (t. y. tam

Apie autorius



Susana Martinez-Conde yra Baro neurologijos instituto Regos neurotyrimų laboratorijos Fenikse direktorė. Ji apgynė medicinos ir chirurgijos mokslų daktarės laipsnį Santjago de Kompostelos universitete Ispanijoje.

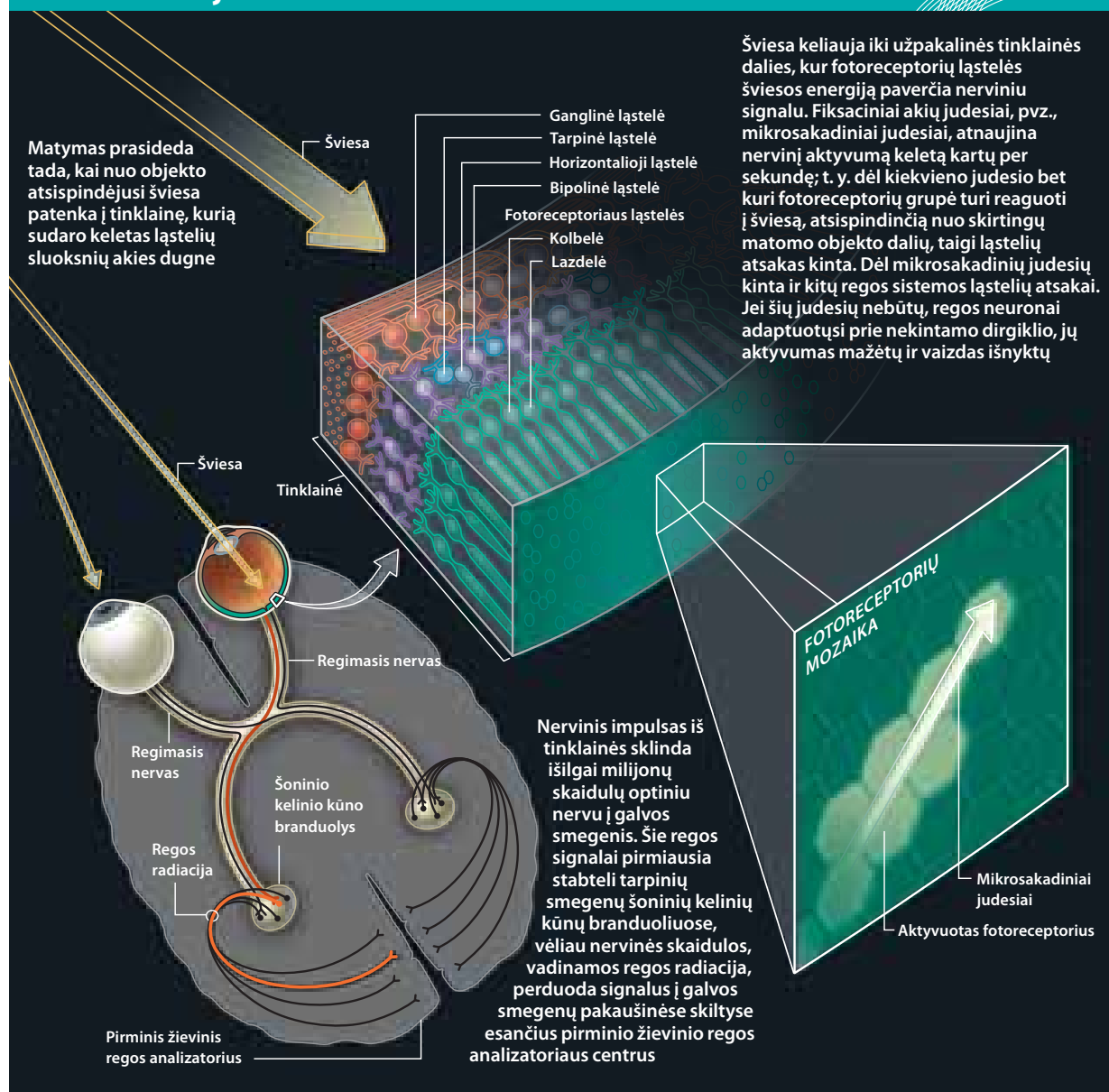
Stephen L. Macknik yra Baro neurologijos instituto Elgesio neuropsichologijos laboratorijos direktorius; jis apgynė neurobiologijos mokslų daktaro laipsnį Harvardo universitete.

tikras regos plotas, kurį aktyvuoja dirgiklis) į ša-
lį ir vėl gražindami atgal į tą patį lauką, padidina
tiek ŠKN branduolių, tiek pirminio žievinio regos
analizatoriaus neuronų elektrinių impulsų dažnį.
Šie duomenys patvirtino faktą, kad mikrosakadi-
niai judesiai padeda išvengti regimų objektų iš-
nykimo ir išlaikyti vaizdus matomus. Atsižvelgiant
į tokią mikrosakadinių judesių svarbą, mūsų toles-
ni neuronų tyrimai padėjo atskleisti tam tikrą re-
gos sistemos kodą. Tirdami beždžiones atradome,
kad mikrosakadiniai judesiai labiau susiję su grei-
tu galvos smegenų neuronų atsakų pikų protru-
kiu, o ne su pavieniais pikais. Tai rodytų, jog pikų
protrūkis yra signalas smegenims, kad matomas
kažkoks objektas.

Atskleistas kodas

Kiti tyrėjai taip pat nustatė, kad mikrosakadiniai
judesiai sukelia neuronų atsaką visose jų tiriame-
se regos sistemos dalyse. Nepaisant to, šių judesių
reikšmė vis dar buvo neaiški dėl prieštaringų tin-
klainės stabilizavimo tyrimų duomenų, todėl vis
buvo abejojama dėl mikrosakadinių judesių reikš-
mės regėjimui. Prieš keletą metų Baro neurologijos
institute, remdamiesi visai kita metodika, ėmėme
tiesiogiai tirti ryšį tarp mikrosakadinių judesių ir re-
gėjimo. Eksperimento metu paprašėme savanorių
atlikti modifikuotą Trokslerio vaizdo išnykimo tes-
tą. Tiriamieji asmenys turėjo sutelkti žvilgsnį į mažą
tašką ir tuo metu spausti arba atleisti mygtuką –
taip parodyti, ar mato nuošalėje nejudantį daiktą.

Vaizdo atnaujinimas



Galite nukreipti žvilgsnį nuo paskutinio pyrago gabalėlio arba nuo greta esančio patrauklaus vyro ar moters, tačiau mikrosakadinių akių judesių dažnis ir kryptis išduoda tikrąjį dėmesio objektą.

Šis objektas turėtų išnykti ir vėl atsirasti, nes kiekvienas tiriamasis tam tikrais eksperimento momentais natūraliai sutelkia žvilgsnį tai labiau, tai mažiau. Labai jautria vaizdo sistema matavome kiekvieno tiriamojo fiksacinius akių judesius viso eksperimento metu.

Kaip ir tikėjomės, prieš pat objekto išnykimą tiriamųjų asmenų mikrosakadiniai judesiai suretėdavo, tapdavo mažesnės amplitudės ir lėtesni. Tai rodytų, kad nesant mikrosakadinių judesių (arba jiems esant neįprastai mažos amplitudės ir lėtesniams), pasireiškia regos adaptacija ir vaizdas išnyksta. Mūsų hipotezę patvirtino tai, kad mikrosakadiniai judesiai tapdavo dažnesni, didesnės amplitudės ir greitesni prieš pat atsirandant periferiniam objektui. Šie 2006 m. paskelbti duomenys pirmą kartą įrodė, kad mikrosakadiniai judesiai leidžia matyti, kai žmogus stengiasi sutelkti žvilgsnį į vaizdą, ir kad didesnės amplitudės bei greitesni mikrosakadiniai judesiai geriau užtikrina šią funkciją. Kadangi didžiąją dalį laiko akys nejudą (t. y. jos ilsisi tarp didelės amplitudės valingų sakadinių judesių), mikrosakadiniai judesiai yra itin svarbūs daugeliui regos pojūčių.

Šis atliktas darbas svarbus ne vien teoriškai, bet gali būti reikšmingas ir gydant ligas. Geriau suvokus fiksacinių judesių reikšmę regėjimui galima labiau perprasti akių ligas ar būklę, kuri su-

trikdo šiuos judesius. Pavyzdžiui, fiksaciniai akių judesiai gali dingti dėl akies judinamojo nervo, kuris kontroliuoja daugelį akies judesių, paralyžius. Fiksaciniai akių judesiai dažnai sutrinka iš tikrąs ambliopijai (vadinamajai „tingiai akiai“), kai regėjimas susilpnėja be jokio aiškaus pažeidimo; tai dažniausia 20–70 metų žmonių vienos akies regėjimo sutrikimo priežastis. Kai ambliopija sunki, gausūs dreifavimo judesiai ir per reti mikrosakadiniai judesiai gali lemti tai, kad tam tikri objektai ar net didelė vaizdo dalis sutelkiant žvilgsnį išnyksta.

Kai regėjimas normalus, akių judinimo sistema turi pasiekti subtilią pusiausvyrą, kad nebūtų nei per retų, nei per dažnų fiksacinių akių judesių; pastaruoju atveju sutelkiant žvilgsnį vaizdas esti neryškus ir nestabilus. Suvokimas, kaip akių judinimo sistema pasiekia tokią pusiausvyrą, vieną dieną gali leisti gydytojams ją sutrikusią iš naujo suderinti. Fiksacinius akių judesius sutrikdo daug ligų, todėl ši tyrimo sritis labai traukia, nors vis dar tebėra neišnagrinėta.

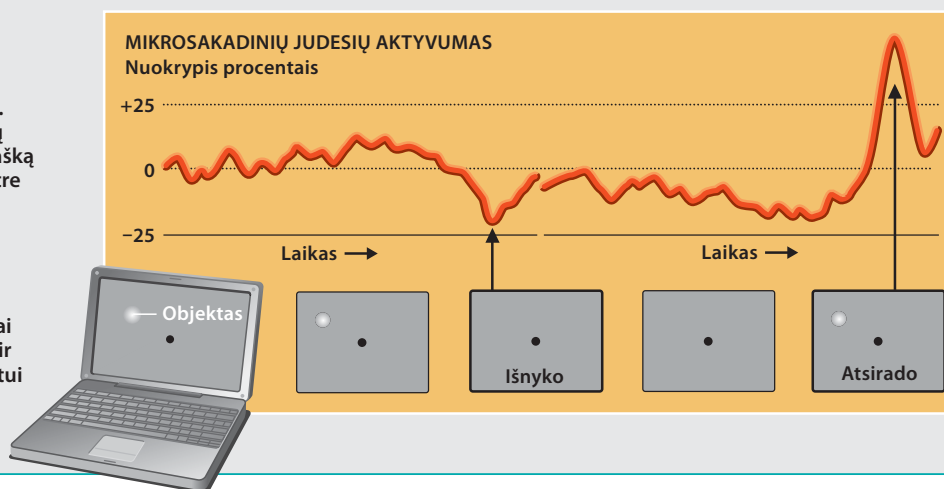
Minčių skaitymas

Mikrosakadiniai judesiai gali būti svarbūs ne tik regėjimui. Šie maži akių virpesiai gali padėti atskleisti pasąmonėje glūdinčias žmonių mintis. Psichologai nustatė, kad jūsų dėmesys gali nesąmoningai perkelti regos lauką į jums rūpimus objektus, net jei sutelksite žvilgsnį kitur. Pastarųjų metų tyrimai rodo, kad mikrosakadiniai judesiai gali parodyti rūpimus objektus, nes šių judesių kryptis nėra visiškai atsitiktinė – ji nukreipta būtent į šiuos objektus, net jei žiūrėte kur nors kitur.

Regos tyrėjai Ziadas M. Hafedas (Ziad M.

Matymas dėl mikrosakadinių judesių

Šiuo eksperimentu autoriai įrodė, kad žmonėms sustabdžius žvilgsnį, matyti padeda mikrosakadiniai judesiai. Tyrėjai paprašė tiriamųjų sutelkti žvilgsnį į mažą tašką kompiuterio ekrane centre (žr. kvadratėlių eilę), dėl to nejudantis periferinis objektas išnykdavo ir vėl atsirasdavo. Prieš pat išnykstant objektui tiriamųjų mikrosakadiniai judesiai tapdavo retesni ir lėtesni, o prieš pat objektui atsirandant – judesiai tapdavo dažnesni (žr. kreivę).





Dėmesio atspindys: mokslininkai gali stebėti mikrosakadinius akių judesius norėdami nustatyti, ar kas nors slapta patraukė tiriamojo asmens dėmesį (pvz., šokoladinio pyrago gabalėlis), net jei asmuo žiūri visiškai kitur. Tačiau neišsigąskite. Aplinkiniai žmonės negali taip paprastai pasinaudoti šiais judesiais ir perskaityti jūsų minčių.

Hafed) ir Džeimsas Dž. Klarkas (James J. Clark) iš Makgilio universiteto atliko tyrimą, kurio metu paprašė savanorių sukcentruoti žvilgsnį į tašką kompiuterio ekrano viduryje ir kartu atkreipti dėmesį į ekrano šone esantį tašką, kurio spalva kiekvieno bandymo pabaigoje kito. Tiriamieji turėjo nurodyti, kada spalva pasikeičia. 2002 m. Hafedas ir Klarkas paskelbė, kad tiriamųjų mikrosakadiniai judesiai buvo nukreipti į tikrąjį jų dėmesio objektą, nors jie žiūrėjo visiškai kitur. Šie rezultatai rodo ne tik tai, kad mikrosakadiniai judesiai gali atskleisti slaptas žmonių mintis, bet ir tai, kaip pastebėjo autoriai, kad slapta nukreiptas dėmesys iš tikrųjų kontroliuoja mikrosakadinių judesių kryptį.

Kito tyrimo metu neurologas Ralfas Engbertas (Ralf Engbert) ir neuropsichologas Reinholdas Klyglis (Reinhold Kliegl) iš Potsdamo universiteto Vokietijoje nustatė, kad mikrosakadinių judesių dažnis taip pat informuoja apie tai, kad yra kažkoks objektas, kuris slapta traukia tiriamojo dėmesį. 2003 m. šie mokslininkai nustatė, kad staiga atsiradęs objektas tiriamo asmens regos lauko pakraštyje pirmiausia trumpam sulėtina mikrosaka-

dinių judesių dažnį, o vėliau šie judesiai padažnėja ir jų dažnis viršija normalų. Be to, jie nustatė, kad mikrosakadiniai judesiai buvo nukreipti šio naujo objekto link. Tyrimo rezultatai rodo, kad mikrosakadinių judesių dažnis ir kryptis gali rodyti staigius aplinkos pokyčius, kurie patraukia tiriamojo asmens dėmesį tuomet, kai jis ar ji į juos tiesiogiai nežiūri.

Taigi, nepaisant to, kiek pastangų prireikia nukreipti žvilgsnį nuo paskutinio pyrago gabalėlio ant stalo arba nuo kitoje kambario pusėje stovintio patrauklaus vyro ar moters, mikrosakadinių akių judesių dažnis ir kryptis išduoda jūsų dėmesio objektą. Vis dėlto tai nėra naudojama praktikoje. Mokslininkai laboratorijoje gali nustatyti ir išmatuoti šiuos mažyčius akių judesius, norėdami atskleisti slaptus galvos smegenų dėmesio koncentravimo mechanizmus. Tačiau aplinkiniai žmonės taip paprastai negali perskaityti jūsų minčių – bent jau kol kas.

Daugiau šia tema ir kitų panašių straipsnių rasite tinklalapyje www.sciam.com/ontheweb



JEI NORITE PASIDOMĖTI PLAČIAU

Microsaccades as an Overt Measure of Covert Attention Shifts. Z. M. Hafed and J. J. Clark in *Vision Research*, Vol. 42, p. 2533–2545; 2002.

Microsaccades Uncover the Orientation of Covert Attention. R. Engbert and R. Kliegl in *Vision Research*, Vol. 43, p. 1035–1045; 2003.

The Role of Fixational Eye Movements in Visual Perception. S. Martinez-Conde, S. L. Macknik and D. H. Hubel in *Nature Reviews Neuroscience*, Vol. 5, p. 229–240; 2004.

Fixational Eye Movements in Normal and Pathological Vision. S. Martinez-Conde in *Progress in Brain Research*, Vol. 154, p. 151–176; 2006.

Microsaccades Counteract Visual Fading during Fixation. S. Martinez-Conde, S. L. Macknik, X. G. Troncoso and T. A. Dyar in *Neuron*, Vol. 49, p. 297–305; 2006.

Akiyoshi Kitaoka's illusion pages: www.ritsumei.ac.jp/~akitaoka/index-e.html

Martinez-Conde Laboratory: www.neuralcorrelate.com/smc_lab