

STATINIS IR DINAMINIS REGOS AŠTRUMAS

Ramunė Paužuolytė¹, Rasa Liutkevičienė¹, Milda Šileikaitė², Mindaugas Marozas³,
Vaidotas Marozas³, Skirmantas Stanaitis³, Vykintas Liutkevičius²,
Virgilijus Ulozas², Ingrida Ulozienė²

¹Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Akių ligų klinika,

²Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Ausų, nosies ir gerklės ligų klinika,

³Kauno technologijos universiteto Biomedicininės inžinerijos institutas

Raktažodžiai: statinis regėjimo aštrumas, dinaminis regėjimo aštrumas, oftalmologija, otorinolaringologija.

Santrauka

Statinis regos aštrumas - tai gebėjimas aiškiai matyti nejudantį objektą iš nejudančios pozicijos. Statinis regos aštrumas nurodo regos funkcijos pablogėjimą, kuris gali atsirasti dėl pakitimų priekiniame segmente, tinklainėje, dėl neuroninio apdoravimo sutrikimų, tinklainės neuronų, regos kelio ar kitų regos organų pažeidimų. Dinaminis regos aštrumas yra gebėjimas išskirti objektą esant judėjimui tarp objekto ir stebėtojo. Gerai funkcionuojantys pusratiniai kanalai ir otolitiniai organai periferinėje vestibulinėje sistemoje būtini išlaikyti žvilgsnį ir eisenos stabilumą palaikyti galvos judesių metu. Tai yra pasiekama išcentrinį vestibulookulinių ir vestibulospinalinių refleksų pagalba. Pusratinių kanalų ir/ ar otolitinių organų pažeidimai sukelia regėjimo aštrumo pablogėjimą galvos judesių metu, t.y. pablogina dinaminį regos aštrumą, sąlygoja laikysenos ir pusiausvyros sutrikimą, galvos svaigimą, griuvimą, pykinimą ir dezorientaciją.

Įvadas

Regėjimas - tai sudėtingas pojūtis, leidžiantis žmogui pažinti jį supančią aplinką [1]. Regos aštrumo ištyrimas yra paprasčiausias ir dažniausiai oftalmologų naudojamas metodas, leidžiantis įvertinti regėjimo funkciją. Regos aštrumas, arba kitaip dar vadinamas statinis regos aštrumas (SRA), yra gebėjimas aiškiai matyti nejudantį objektą iš nejudančios pozicijos. Optiniai ir neurodegeneraciniai pokyčiai regos sistemoje lemia lėtą nuolatinį regos aštrumo mažėjimą nuo keturiasdešimtųjų gyvenimo metų [2]. Sensant žmonių regėjimas tampa mažiau ryškus, nors dideli objektai yra aiškiai matomi, tačiau sunku pažinti mažus

objektus ir detales. Vystosi senatvinė miozė, lęšiukai tampa mažiau skaidrūs, sustandėję, todėl mažėja akomodacijos ir konvergencijos rezervai [2]. Šie pokyčiai sumažina šviesos, patenkančios į tinklainę, kiekį [2]. Kasmet daugiau nei 150 milijonų JAV gyventojų nušatomas regos aštrumo pablogėjimas dėl refrakcijos ydų, amžinės geltonosios dėmės degeneracijos, kataraktos, diabetinės retinopatijos ir glaukomos. Tikėtina, kad per tris ateinančius dešimtmečius žmonių, sergančių su amžiumi susijusiomis akių ligomis, skaičius padvigubės [3].

Statinis regos aštrumas suteikia pradinę informaciją apie regos organo būklę, taip pat ribotą informaciją apie funkcinį regėjimą, todėl detaliai ištyrimui rekomenduojama įvertinti ir dinaminį regos aštrumą. Daugelis mokslinių tyrimų nuostatė, kad dinaminis regos aštrumas blogėja senstant ar progresuojant akių ligoms [4,5]. Regos aštrumo nuštatymas atliekant galvos judesius vadinamas dinaminio regos aštrumu (DRA) (angl. *Dynamic visual acuity – DVA*). DRA matavimai gali suteikti informaciją ir apie vestibulookulinio reflekso (VOR) bei vidinės ausies labirinto funkcijas. Vestibulinė sistema yra integrali žmogaus jutimų komponentė, apimanti kampinio ir tiesinio judėjimo suvokimą [1]. Dinaminio regos aštrumo matavimo metodika yra pagrįsta VOR pablogėjimu dėl periferinių vestibulinių refleksų sutrikimų, dėl kurio didėja vaizdo poslinkis tinklainėje [6]. Tinklainės atvaizdo poslinkio greičiui viršijus 2-4 laipsnius per sekundę, regos aštrumas ženkliai pablogėja. VOR sąlygotas vaizdo stabilizavimas akies tinklainėje gali būti įvertinamas galvos pasukimo testu [7]. Esant vestibulinės sistemos sutrikimams, pacientai dažnai tai kompensuoja kitais vizualinės vestibulinės sąveikos (VVS) (angl. *visual vestibular interaction – VVI*) mechanizmais, tačiau šie mechanizmai nepakankami optimaliam regėjimui užtikrinti esant didesniems rotaciniams dažniams ar greičiams ir dažnai sukelia oscilopsijos simptomus [8].

Štraipsnyje aptariame statinio ir dinaminio regos aš-

trumo ištyrimą bei jų vertę oftalmologo ir otorinolaringologo praktikoje.

Darbo objektas ir metodika

Atlikta publikuotų straipsnių apie statinį ir dinaminį regos aštrumą medicininėse duomenų bazėse literatūros apžvalga iki 2015 metų (PubMed/Medline, SpringerLink). paieškos terminai: statinis ir dinaminis regos aštrumas.

Statinis regėjimo aštrumas. Regimasis pasaulis, kuriame mes gyvename, susideda iš statinių ir dinaminių komponentų. Regėjimo sistema skirta reaguoti į daug įvairių stimulų [9]. Klinikinėje praktikoje gydytojai oftalmologai kreipia dėmesį į geltonosios dėmės sritį, tai yra centrinį regėjimo aštrumą.

Statinis regėjimo aštrumas - tai gebėjimas aiškiai matyti iš nejudančios pozicijos nejudantį objektą. SRA dėl anatominė ir fiziologinių savybių yra geresnis temporaliniame regėjimo lauke nei nazaliniame [10]. Šie skirtumai kyla dėl lateralinės tinklainės nervinių ląstelių už regos nervo asimetrijos. SRA tiria regėjimo skiriamosios gebos sutrikimus, kurie gali būti sukelti tinklainės vaizdo išnykimo, nervų sistemos apdorėjimo, tinklainės neuronų ar kitų regėjimo sistemos funkcijų sutrikimų [11]. Regėjimo aštrumo nuštatymas yra paprasčiausias dažniausiai oftalmologų naudojamas metodas regėjimo funkcijai ištirti. Dažniausiai naudojama ortoptinė lentelė, kuri sudaryta iš 12 eilučių su ženklais (raidėmis, skaičiais, C žiedais su tarpais, įvairiais piešiniais) (nuo 0,1 iki 1,5). Remiantis Snelleno principu, regėjimo aštrumas gali būti išreikštas erdvinio dažniu, tačiau aukščiau erdviniai dažniai yra vertinami standartiniu regėjimo aštrumo tyrimu tik maksimalaus kontrasto atveju ($V=1,0$ atitinka 30 ciklų/laispnių kai kontrastas yra 100 %). Snelleno lentelė suteikia ribotą informaciją apie funkcinį regėjimą [12]. Funkcinis arba "praktinis" regėjimas yra apibūdinamas kaip mūsų kasdienis matymas – ką mes matome ir kaip mes apdorojame informaciją [13]. Įprasta Snelleno lentelė leidžia įvertinti pacientų galimybę atpažinti juodas raides baltame fone iš toli (5 metrų atstumu), bet neatspindi regėjimo kokybės [12]. Tyrimas atliekamas standartizuotu būdu, naudojant regėjimo aštrumo - optotipus, apšviestus ant šviesios dėžutės/fono, gaunamas kiekybinis regėjimo aštrumo rezultatas.

Snelleno originali lentelė, kuri buvo sukurta 1862 m., turėjo vienintelę didelę raidę viršuje, o kiekvienoje žemiau esančioje eilutėje atitinkama progresija mažėjančių raidžių buvo daugiau. Ši lentelė padengė 10 segmentų skalę 7 žingsnių seka (minimalus raiškos kampas = 10; 5,0; 3,5; 2,5; 2,0; 1,5 ir 1,0 kampo min.) [14]. Snelleno originalūs optotipai buvo suformuoti rėmelyje, kuris buvo 5 vienetų aukščio ir 5 ar 6 vienetų pločio, kraštų storis buvo daž-











niausiai lygus vienam vienetui [15]. Po Snelleno optotipų lentelės sukūrimo sekė daug lentelės modifikacijų: įvairaus dydžio eilės tvarkos bei lentelės išdėstymo ir optotipų dizaino pakeitimų. 1965 m. optotipų lentelės buvo peržiūrėtos Benneto [16], tuo metu dar nebuvo plačiai pripažintos „standartinės“ Snelleno lentelės [16].

1959 m. Louisas Sloanas suprojektavo Sloano raidžių rinkinį. Šis optotipų rinkinys susideda iš dešimties specialiai suformuotų raidžių C, D, H, K, N, O, R, S, V ir Z [17]. Šios raidės, skirtingai nuo naudotų Snelleno lentelėje, yra skirtos nuštatyti regos aštrumo rezultatus, kurie gali būti palyginami su rezultatais, gautais naudojant Landolto žiedus. Ankstyvos diabetinės retinopatijos gydymo studija (angl. *Early treatment of diabetic retinopathy study - ETDRS*) tapo pasauliniu standartu regėjimo aštrumui tikrinti, pakeičiant Snelleno ir Sloano regėjimo aštrumo testus. ETDRS lentelė bendru sutarimu vadinama "logMAR" (*Logarithm of the minimum angle of resolution*) lentele. 1978 m. EDTRS grupė, planuodama naują multicentrinį ankstyvos diabetinės retinopatijos gydymo veiksmingumo tyrimą, nuštatė poreikį pagerinti regėjimo aštrumo nuštatymo tikslumą, ypač silpnai matančiųjų grupėje. Ši grupė tikslui pasiekti pasitelkė NAS/NRC 39 darbo grupės rekomendacijas bei Bailey–Lovie lentelės dizainą. ETDRS lentelei buvo naudojamas 4 m. standartinis nuotolis ir 5 x 5 lentelė iš Sloano šeimos optotipinių raidžių. Ši lentelė turėjo logMAR žymas kiekvienam raidės dydžiui taip pat EDTRS grupė pritaikė protokolą pagal logMAR, specifikuodama regėjimo aštrumą bei suteikdama vienodą svorį (0,02 logMAR vienetų) kiekvienai teisingai papildomai perskaitytai raidei [15]. Skirtumai tarp Bailey–Lovie ir EDTRS lentelių buvo standartinis nuotolis iki lentelės tyrimo metu (6 m ir 4 m) ir raidžių pasirinkimas (1968 m. Britų standartinės raidės ir Sloano raidės). Raidžių pasirinkimas reiškė, kad ETDRS lentelė turėjo platesnius tarpus (5 vienetai prieš 4 vienetus) tarp gretimų raidžių eilutėse. Rekomenduojamuose tikrinimo nuotoliuose abi lentelės padengė tą pačią regėjimo aštrumo skalę, siekiančią nuo logMAR = 1,00 iki logMAR = -0,30 (6/60 iki 6/3 ir 4/40 iki 4/2). Ši regos aštrumo tyrimą rekomenduoja Nacionalinė Mokslų Akademija ir Amerikos Nacionalinių Standartų Institutas. ETDRS testas turėtų būti atliekamas esant standartizuotam apšvietimui. CSV-1000 nurodomas kaip vienintelis prietaisas, kuris pats nuštato regos aštrumo tyrimo apšvietimo lygį iki rekomenduojamos fotopinio tyrimo reikšmės 85 cd/m². Tokį apšvietimą rekomenduoja Nacionalinė Mokslo Akademija ir Amerikos Nacionalinių Standartų Institutas atliekant ETDRS bei regos kontrastinio jautrumo patikrą. Taigi, ETDRS optotipų lentelę, kuri buvo sukurta įvertinti regėjimo pokyčiams, stebint panretinalinę

fotokoaguliaciją pacientams sergantiems diabetine retinopatija, galima vadinti auksiniu standartu suaugusių regėjimo aštrumo įvertinimui [18]. Tiriama SRA vaikams (5–12 metų amžiaus), tradiciškai naudojamos raidės: H, O, T ir V, kurios pakeičia įpraštas ETDRS optotipų raidės [19]. Taip pat sėkmingai naudojami paveikslukų optotipai, tačiau tai gali sukelti regėjimo aštrumo „pervertinimą“ vaikams, turintiems regėjimo sutrikimų [20]. Keli mokslininkai nustatė, kad baigtiniai rezultatai yra geresni naudojant simbolių, nei naudojant Lea optotipus, tačiau nerimą kėlė testo jautrumas, tikrinant regos aštrumą, sergantiems ambliopija [21]. HOTV optotipų naudojimą standartizavo Ambliopijos gydymo studija. Pagrindinė taikymo sritis – 3-7 metų amžiaus vaikai [22].

1980 m. Bailey–Lovie ir ETDRS lentelės buvo pradėtos plačiai naudoti klinikinėse tyrimų studijose ir tai atkreipė dėmesį į naujus lentelės dizaino principus ir regėjimo aštrumo tikrinimo rezultatų įvertinimo metodą logMAR skalėje [15]. Tarp šių 10 skirtingų optotipų grupių, dviejose raidžių grupėse yra 10 galimų papildomų raidžių; trijose skaičių grupėse yra 8, 5 ar 4 galimi papildomi skaičiai; bei 4 papildomi optotipai: E raidžių padėties, Landolto žiedai, HOTV serijos ir du rinkiniai iliustruotų simbolių [15]. Trijuose optotipų rinkiniuose optotipai yra iš esmės aukštesni nei kituose. Lyginant su tarpais tarp Sloano raidžių, ETDRS lentelių tarpai siauresni dviejose grupėse ir platesni kitose trijose. Dviejose optotipų grupėse raidės linijos plotis yra ryškiai mažesnės proporcijos už raidės aukštį [15] (1 lentelė).

1 lentelė. Galimų optotipų lentelė

Optotipų skaičius	Dešimt skirtingų optotipų
10	Sloan Raidės 
4	Landolto žiedai 
4	Tumbling E optotipai 
4	HOTV raidės 
8	LVRC Numeriai 
10	1968 British raidės 
5	PV Numeriai 
4	Lea Numeriai 
4	Patti Pics optotipai 
4	Lea Simboliai 

Dinaminis regėjimo aštrumas. Vestibulinės ir regėjimo sistemų sąveika yra būtina vaizdo stabilizavimui akies tinklainėje ir regėjimo optimizavimui judesių metu. Pusratinių kanalų ir otolitinių organų pažeidimas sutrikdo regėjimo aštrumą sukant galvą; vaikstant, sutrikdo pusiausvyrą, taip pat sukelia svaigulio, pykinimo ir orientacijos sutrikimo simptomus bei griuvimus [23]. Dinaminis regėjimo aštrumas yra regėjimo raiškos slenkstis, matuojamas santykinio judėjimo metu, atspindintis regos ir vestibulinės sistemų sąveiką. Dinaminis regos aštrumas (DRA) suteikia galimybę vizualiai išskirti judantį objektą esant reliatyviam judėjimui tarp šebėtojo ir objekto [24, 25]. Kitaip tariant, DRA leidžia vienodai gerai matyti ir žiūrint judant, ir nejudant. Norint suprasti VOR, svarbu atkreipti dėmesį į sistemas, atsakingas už pusiausvyrą. Kad pusiausvyrą būtų gera, žmogaus smegenys privalo gauti ir apdoroti informaciją iš trijų atskirų sistemų: vizualinės, vestibulinės ir somatosensorinės. Remiantis šiais mechanizmais, DRA yra nepriklausomas regos parametras ir skiriasi nuo statinio regos aštrumo. Dinaminis regėjimo aštrumas koreliuoja su sportiniais pasiekimais, lakūnų orientacija erdvėje ir pagyvenusių žmonių vairavimo galimybėmis ir įgūdžiais [1, 2]. Oftalmologinėje praktikoje DRA dar nėra plačiai taikomas. DRA tyrimai nušato pacientų gebėjimą tiksliai suvokti objektus, aktyviai judinant galvą. Normaliai žmonių regėjimo aštrumo pablogėjimas judinant galvą minimizuojamas vestibulinio akių reflekso, kuris išlaiko žvilgsnį, nukreiptą į objektą, pasukant akis priešinga kryptimi, nei pasisuka galva. Kai VOR sutrinka, regėjimo aštrumas judinant galvą pablogėja [2]. Sveikam žmogui regos pablogėjimas ne daugiau nei viena lentelės eilute laikomas norma, o daugiau nei dviem eilutėmis - laikomas patologiniu pokyčiu [26]. Klinikinis dinaminio regėjimo aštrumo testas (*Dynamic visual acuity test* – DVAT), yra dinaminis neįskaitomos „E“ raidės testas (*Dynamic illegible E* – DIE), buvo aprašytas Longridge ir Mallison 1984 ir 1987 metais [27]. Testas buvo sukurtas norint nustatyti aminoglikozidų ototoksiškumą, jis atliekamas pacientams gulint lovoje, panaudojant specialaus dizaino regėjimo aštrumo lentelę su skirtingo dydžio „E“ raidėmis. Pirmiausia nustatomas statinis regos aštrumas, kai galva nejudinama, po to galva pasyviai judinama pirmyn-atgal vieną kartą per sekundę dažniu, įvertinamas dinaminis regos aštrumas ir regos aštrumo pokytis. Dinaminis neįskaitomos „E“ raidės testas turi keletą trūkumų, kadangi optotipų lentelę tikrinimo metu galima įsidėmėti, nes raidės matomos ir tada, kai galva nejudą [28]. Įprastomis akių lentelėmis vertinama pagal regėjimo aštrumo linijas. Pavyzdžiui, jei tiriamasis mato visas 20/20 eilučių (100 proc.), bet dvi raidės pasako neteisingai, tada rezultatas bus 20/20 minus dvi raidės. Tai labai sunku vertinti ir analizuoti

statistiškai. Akių lentelės, naudojamos regos aštrumui į arti (33-40 cm) tirti, gali sukelti konverguojančius akių judesius. Greitis ir dažnis ne visuomet gerai suvaldomi ir apskaičiuojami dėl pasyvių (sukeltų operatoriaus) ar aktyvių (sukeltų tiriamojo) galvos judesių.

DRA tyrimo rezultatai paprastai yra apskaičiuojami lyginant štatinio regos aštrumo rezultatus su DRA testo rezultatais. Sveikiems tiriamiesiems DRA rezultatai paprastai skiriasi nedaug nuo štatinio regos aštrumo tyrimo rezultatų. Tarp tyrimo metodikų yra tam tikrų skirtumų. Pavyzdžiui, vizualieji stimuli varijuoja nuo Sneleno lentelėje pateikiamų raidžių iki kompiuterio pateikiamų stimulių [29-31], netgi iki E optotipų [28-30]. Kai kurie tyrėjai naudojo bėgimo takelį tam, kad sukeltų natūralius galvos judesius atliekant dinaminį tyrimą [29], kiti naudojo priverštinius galvos judesius [27-31], dar kiti naudojo daviklį galvos judesių sekimui ir judesių apribojimui VOR ribose [28-30]. Herdman palygino regos aštrumo tyrimo rodmenis pagal logMAR skalę pacientams su normalia bei su sutrikusia vestibuline funkcija [28]. Schubert nustatė, kad atliekant DRA vertikaloje pozicijoje tiriamųjų su abipusiu vestibulinės funkcijos pakenkimu rezultatai buvo blogesni nei sveikų žmonių [6]. Tačiau tokie rezultatai negauti pacientams su vienpusiu vestibuliniu sutrikimu arba kenčiantiems dėl nevestibulinės kilmės galvos svaigimo. Tyrimo jautrumas buvo nuo 23,1 proc. pacientams su vienpuse vestibuline disfunkcija iki 54,5 proc. pacientams su abipuse vestibuline disfunkcija [6]. Remiantis šių tyrėjų gautais rezultatais galima teigti, kad vertinant DRA horizontalūs galvos judesiai geriau parodo sutrikusią vestibulinę funkciją nei vertikalūs judesiai [6, 28-30]. Herdman pirmasis pateikė cDRA (kompiuterizuotą dinaminio regėjimo aštrumo testą), kuriame E raidės optotipas šviečia tada, kai galvos pozicija yra tarp 120 ir 180 laipsnių kampo [28]. Optotipai pateikiami mažėjančia tvarka, po penkis kiekvienoje eilutėje. Tyrimas atliekamas tol, kol tiriamasis neteisingai identifikuoja penkis optotipus vienoje eilutėje. Jutiklis, esantis ant tiriamojo galvos raiščio, fiksuoja aktyvius galvos judesius [4].

Vaikų ištyrimui buvo sukurtas nekompiuterinis horizontalaus DRA testas. Čia panaudoti paveikslėliai su Lea simboliais, išspausdinti penkiolikos eilučių optotipų lentelėje. Tyrime dalyvavo 3-15 metų amžiaus vaikai, kuriems diagnozuota abipusis vestibulinės funkcijos susilpnėjimas. Atliekant DRA testą vaiko galva buvo pasyviai judinama horizontalioje plokštumoje metronomo pagalba užtikrinant 2 Hz dažnį. Mokslininkai nustatė, kad šio tyrimo jautrumas ir specifiskumas 97 proc. [23-25].

2012 m. Rine atliko didelės apimties epidemiologinį klinikinį tyrimą, skirtą motorikos, jutimines ir emocines funkcijas apjungiančios vertinimo sistemos sukūrimui [1].

Siekiant sukurti vieną bendrą tyrimo metodą apjungtos vestibulinių ir regėjimo funkcijų tiriamųjų grupės. Remdamasi tuometinių testų ir literatūros analize, vestibulines funkcijas tyrusi grupė sukūrė du atskirus testus: vieną, kuris izoliuoja vestibulinės sistemos įtaką žvilgsnio stabilumui (VOR), ir kitą, kuris izoliuoja jos įtaką posturaliniam valdymui. VOR matavimui jie naudojo cDRA. Jo metu optotipas švietė ekrane tik 83 ms, o galva judėjo 180 laipsnių kampu. Optotipo dydis keitėsi nuo 20/10 iki 20/800. Programinė įranga apskaičiavo regėjimo aštrumą imant 100 optotipų pagal specialią formulę. cDRA testo patikimumas buvo tinkamas HOTV ir ETDRS optotipams, bet netinkamas Lea optotipams. cDVA papildymas vestibulinėms funkcijomis buvo atliktas panaudojant VORTEQO sistemą, kuri vertina aktyvų galvos judėjimą ir pagal tai nušlato, kada kompiuterinę lentelę su optotipais parodyti ekrane. Ši sistema buvo naudojama ir JAV karinio jūrų laivyno ir karinės aviacijos medicinos tyrimų laboratorijos programoje tiriant vestibulookulinį refleksą [1].

Kasdieniniame gyvenime dinaminis regėjimas yra tiesiogiai susijęs su regėjimo būkle. Statinio ir dinaminio regėjimo vertinimo derinys galėtų būti optimalus metodas regėjimo funkcijos ištyrimui [24]. Remiantis dinaminio regėjimo teorijomis, kraštiniai tinklainės vaizdo artefaktai, kurie yra vadinami tinklainės aklosiomis dėmėmis, buvo nustatyti regėjimo aštrumo sumažėjimo priežastimi tiriant regėjimą esant didesniems objektų judėjimo greičiams [25]. Esant senatvinei kataraktai, stebimas dinaminio regėjimo aštrumo blogėjimas. Senėjimo studijos, tiriančios regą, patvirtino, kad vyresni žmonės yra mažiau pajėgūs išskirti regimąją informaciją iš bendro fono [26].

2013 m. Muzdalo atliko štatinio ir dinaminio regėjimo aštrumo palyginamąjį tyrimą pagyvenusio ir jauno amžiaus tiriamiesiems. Dinaminis regos aštrumas buvo tikrinamas naudojant Landolto žiedų optotipus, kurie simuliuoja objektų judėjimą 72 km/h greičiu. Vyresnio amžiaus tiriamųjų DRA buvo daug blogesnis už SRA. Jaunų tiriamųjų dinaminis binokulinis regėjimo aštrumas su korekcija buvo geresnis lyginant su pagyvenusio amžiaus tiriamaisiais. Autorius teigia, kad skirtumai tarp štatinio ir dinaminio regėjimo aštrumo ir jų pablogėjimo vyresnio amžiaus žmonių grupėje turėtų būti įvertinami išduodant vairuotojų pažymėjimus [32]. 2014 m. panašų tyrimą atliko Ao palyginęs SRA ir DRA tarp vyresnio amžiaus katarakta sergančių pacientų ir identiško amžiaus sveikų žmonių. Dinaminis regėjimo aštrumas buvo tiriamas 15, 30, 60 ir 90 laipsnių per sekundę greičio diapazonuose, didėjant greičiui, mažėjo regėjimo aštrumas. Sergančių senatvine katarakta DRA rezultatas buvo blogesnis visuose greičio intervaluose, o labiausiai nuo sveikųjų skyrėsi 0-15 laipsnių per sekundę intervale.

Po kataraktos operacijos DRA vertinimas pagerėjo kiekviename greičio lygyje ir susilygino su kontrolinės grupės rezultatais. Tyrimo rezultatai rodo, kad dinaminis regėjimo aštrumas galėtų būti svarbus funkcinio regėjimo tyrimams klinikinėje praktikoje [33]. 2006 m. Nakatsuka palygino tiramųjų dinaminio regėjimo aštrumo rezultatus esant refrakcijos korekcijai ir be refrakcijos korekcijos [34]. Vienoje grupėje DRA pirma buvo tikrinamas su visiškai koreguota refrakcijos yda, po to – nekoregavus refrakcijos ydos, o kitoje grupėje DRA nuštatymas buvo atliekamas atvirkštine tvarka. Matavimai atlikti penkis kartus žiūrint abiem akimis ir esant galvai laisvoje padėtyje. Tyrimas parodė, kad refrakcijos korekcija pagerina dinaminį regėjimo aštrumą [34]. 2007 m. Ueda ištyrė akies vyzdžio diametro įtaką DRA. Jauni, sveiki tiriamieji suskirstyti į tris grupes pagal vyzdžio diametrą po lašų sulašinimo. DRA buvo matuotas žiūrint abiem akimis, esant galvai laisvoje padėtyje prieš ir 30 min. po kiekvieno lašo įlašinimo. DRA susitraukusiuose vyzdžiuose sumažėjo, o išsiplėtusiuose vyzdžiuose padidėjo. Nepakitusiuose vyzdžiuose DRA reikšmingai nepasikeitė. Remiantis tyrimo rezultatais, galima prielaida, kad vyzdžio dydis yra vienas iš veiksnių, turinčių įtakos dinaminiam regėjimo aštrumui [35].

Išvada

Statinio ir dinaminio regos aštrumo tyrimas drauge yra optimalus metodas, norint detaliam iširti regos funkciją, taip pat dinaminis regos aštrumas turėtų būti plačiau naudojamas tiek oftalmologų, tiek otorinolaringologų praktikoje.

LSMU–KTU projekto numeris Nr.SV-5-6/BN15-101

Literatūra

- Rine RM, Roberts D, Corbin BA, McKean-Cowdin R, Varma R, Beaumont J, Slotkin J, Schubert MC. New portable tool to screen vestibular and visual function - National Institutes of Health Toolbox initiative. *J Rehabil Res Dev* 2012;49(2):209-220.
<http://dx.doi.org/10.1682/JRRD.2010.12.0239>
- Sekuler R, Sekuler AB. Age-related changes, optical factors, and neural processes. *Encyclopedia of psychol* 2000;8:180-183.
<http://dx.doi.org/10.1037/10523-074>
- Friedman DC, Congdon N, Kempen J, Tielsch JM. Vision problems in the U.S.: Prevalence of adult vision impairment and age-related eye disease in America. Bethesda (MD): National Eye Institute, 2008.
- Mui-os M, Ballesteros S. Sports can protect dynamic visual acuity from aging: A study with young and older judo and karate martial arts athletes. *Atten Percept Psychophys* 2015;77(6):2061-2073.
<http://dx.doi.org/10.3758/s13414-015-0901-x>
- Mu`dalo NV. The importance of measuring dynamic visual acuity. *CroatiaColl. Antropol* 2013;(1):275–285.
- Schubert MC, Migliaccio AA, Della Santina CC. Dynamic visual acuity during passive head thrusts in canal planes. *J Assoc Res Otolaryngol* 2006;7(4):329-338.
<http://dx.doi.org/10.1007/s10162-006-0047-6>
- Demer J, Honrubia V, Baloh R. Dynamic visual acuity: a test for oscillopsia and vestibulo-ocular reflex function. *Am J Otol* 1994;15(3):340-347.
- Halmagyi GM, Curthoys IS. A clinical sign of canal paresis. *Arch Neurol* 1988;45(7):737-739.
<http://dx.doi.org/10.1001/archneur.1988.00520310043015>
- Lewis P, Rosén -R, Unsbo P, Guštafsson J. Resolution of static and dynamic stimuli in the peripheral visual field. *Vision Research* 2011;51:1829–1834.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.visres.2011.06.011>
- Anderson RS, Zlatkova MB, Demirel S. What limits detection and resolution of short-wavelength sinusoidal gratings across the retina? *Vision Research* 2002;42(8):981–990.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0042-6989\(02\)00013-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0042-6989(02)00013-5)
- Thibos LN, Cheney FE, & Walsh DJ. Retinal limits to the detection and resolution of gratings. *Journal of the Optical Society of America A – Optics Image Science and Vision* 1987;4(8):1524–1529.
<http://dx.doi.org/10.1364/JOSAA.4.001524>
- Ginsburg AP. Contrast sensitivity and functional vision. *Int Ophthalmol Clin* 2003;43(2):5-16.
<http://dx.doi.org/10.1097/00004397-200343020-00004>
- Žaliūniene D, Glebauskienė B, Liutkevičienė R, Špečkauskas M. The comparison of visual acuity and contrast sensitivity in patients with cataract and age-related macular degeneration implanted with foldable or rigid intraocular lenses. *Medicina* 2006;42(12):975-982.
- Snellen H. Letterproeven tot Bepaling der Gezichtsscherpte. Utrecht: PW van der Weijer. Cited by Bennett, A. G. (1965). Ophthalmic test types. *British Journal of Physiological Optics* 1862;(22):238–271.
- Bailey IL, Lovie-Kitchin JE. Visual acuity testing. From the laboratory to the clinic. *Vision Research* 2013;90:2–9.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.visres.2013.05.004>
- Bennett AG. Ophthalmic test types. *British Journal of Physiological Optics* 1965;(22):238–271.
- Sloan LL. New test charts for the measurement of visual acuity at far and near distances. *American Journal of Ophthalmology* 1959(48):807–813.
[http://dx.doi.org/10.1016/0002-9394\(59\)90626-9](http://dx.doi.org/10.1016/0002-9394(59)90626-9)
- Ferris FL, Kassoff A, Bresnick GH, Bailey I. New visual acuity charts for clinical research. *Am J Ophthalmology* 1982;94(1):91–96.[http://dx.doi.org/10.1016/0002-9394\(82\)90197-0](http://dx.doi.org/10.1016/0002-9394(82)90197-0)
- Rice ML, Leske DA, Holmes JM. Comparison of the amblyo-

- pia treatment study HOTV and electronic-early treatment of diabetic retinopathy study visual acuity protocols in children aged 5 to 12 years. *Am J Ophthalmol* 2004;137(2):278–282.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ajo.2003.08.016>
20. Mayer DL, Gross RD. Modified Allen pictures to assess amblyopia in young children. *Ophthalmology* 1990; 97(6):827–832.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0161-6420\(90\)32504-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0161-6420(90)32504-6)
 21. Repka MX. Use of Lea symbols in young children. *Br J Ophthalmol* 2002;86(5):489–490.
<http://dx.doi.org/10.1136/bjo.86.5.489>
 22. Holmes JM, Beck RW, Repka MX, Leske DA, Kraker RT, Blair RC. et al. Pediatric Eye Disease Investigator Group. The amblyopia treatment study visual acuity testing protocol. *Arch Ophthalmol (Paris)* 2001;119(9):1345–1353.
<http://dx.doi.org/10.1001/archoph.119.9.1345>
 23. Drover JR, Felius J, Cheng CS, Morale SE, Wyatt L, Eileen E. et al. Normative pediatric visual acuity using single surrounded HOTV optotypes on the electronic visual acuity tester following the amblyopia treatment study protocol. *J AAPOS* 2008;12(2):145–149.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jaapos.2007.08.014>
 24. Allum JH, Bloem BR, Carpenter MG, Honegger F. Differential diagnosis of proprioceptive and vestibular deficits using dynamic support-surface posturography. *Gait Posture* 2001;14(3):217–226.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362\(01\)00142-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362(01)00142-4)
 25. Dichigans J, Deiner HC. The use of short- and long-latency reflex testing in leg muscles of neurological patients. In: Struppler A, Weindl A, editors. *Clinical aspects of sensory motor integration*. New York (NY): Springer-Verlag, 1987; 165–75.
http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-71540-2_19
 26. Herdman S, Tusa R, Blatt P, Suzuki A, Venuto P, Roberts D. Computerized dynamic visual acuity test in the assessment of vestibular deficits. *Am J Otol* 1998;19:790–796.
 27. Longridge NS, Mallinson AI. The dynamic illegible E (DIE) test: a simple technique for assessing the ability of the vestibulo-ocular reflex to overcome vestibular pathology. *J Otolaryngol* 1987;16:97-103, *Acta Otol (Stockh)* 103: 273-279, 1987; *Otolaryngol HNS* 1984;92:671-677.
 28. Geer I, Robertson KM. Measurement of central and peripheral dynamic visual acuity thresholds during ocular pursuit of a moving target. *Optom Vis Sci* 1993;70: 552–560.
<http://dx.doi.org/10.1097/00006324-199307000-00006>
 29. Wilkins L, Gray R, Gaska J, Winterbottom M. Motion perception and driving: predicting performance through testing and shortening braking reaction times through training. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013;54: 8364–8374.
<http://dx.doi.org/10.1167/iovs.13-12774>
 30. Herdman S, Tusa R, Blatt P, Suzuki A, Venuto P, Roberts D. Computerized dynamic visual acuity test in the assessment of vestibular deficits. *Am J Otol* 1998;19:790–796.
 31. Bhansali S, Stockwell C, Bojarb D. Oscillopsia in patients with loss of vestibular function. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1993;109:120–125.
 32. Hillman E, Bloomberg J, McDonald P, Cohen H. Dynamic visual acuity while walking in normals and labyrinthine-deficient patients. *J Vestib Res* 1999;9:49–57.
 33. Mingxin Ao, Xuemin Li, Chen H, Zhigiang H, Weigiang Q. et al. Significant improvement in dynamic visual acuity after cataract surgery: a promising potential parameter for functional vision *Plos one* 2014;9(12):e115812.
<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0115812>
 34. Muzdalo NV. The importance of measuring dynamic visual acuity. *Coll Antropol* 2013;37:275-285.
 35. Ao M, Li X, Huang C, Hou Z, Qiu W, Wang W. Significant improvement in dynamic visual acuity after cataract surgery: a promising potential parameter for functional vision. *PLoS One* 2014;9(12):e115812.
<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0115812>
 36. Nakatsuka M, Ueda T, Nawa Y, Yukawa E, Hara T, Hara Y. Effect of static visual acuity on dynamic visual acuity: a pilot study. *Percept Mot Skills* 2006;103(1):160-164.
<http://dx.doi.org/10.2466/pms.103.1.160-164>
 37. Ueda T, Nawa Y, Okamoto M, Hara Y. Effect of pupil size on dynamic visual acuity. *Percept Mot Skills* 2007;104(1):267-272.
<http://dx.doi.org/10.2466/pms.104.1.267-272>

STATIC AND DYNAMIC VISUAL ACUITY

R. Paužulytė, R. Liutkevičienė, M. Šileikaitė, M. Marozas, V. Marozas, S. Stanaitis, V. Liutkevičius, V. Ulozas, I. Ulozienė

Key words: Static visual acuity, dynamic visual acuity, ophthalmology, otorhinolaryngology.

Summary

Static visual acuity is the ability to see clearly nonmoving object from stationary position. Static visual acuity tests measure impairments in visual resolution that can be caused by damage in anterior segment, blurring of the retinal image, neural processing disorders, or damage to neurons in the retina or other parts of the visual pathway. Dynamic visual acuity refers to the ability to resolve a target visually when there is relative motion between the target and the observer. The semicircular canals and otolith organs of the peripheral vestibular end organ are essential for maintaining gaze and gait stability during motion. This is achieved by efference from the vestibular ocular reflex and the vestibulospinal reflexes.

Damage to semicircular canals and/or otolith organs causes impaired visual acuity during head rotation; impaired balance and postural control; and symptoms of vertigo, falling, nausea, and disorientation. In this article we review about static and dynamic visual acuity value in ophthalmological and otorhinolaryngological practice.

Correspondence to: rliutkeviciene@gmail.com