

ŠIAULIŲ UNIVERSITETO
GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETO
FIZIKOS KATEDRA

AUŠRA NAKUTYTĖ
OPTOMETRIJOS SPECIALYBĖS STUDENTĖ

ŽMOGAUS AKIPLOČIO TYRIMAS

BAKALAURO DARBAS

Darbo vadovė: doc. dr. Violeta Šlekienė

Šiauliai, 2011

ANOTACIJA

Bakalauro darbas skirtas žmogaus akipločio analizei ir jo tyrimui.

Darbą sudaro trys skyriai. Pirmame skyriuje analizuojami pagrindiniai akiplotį nulemiantys veiksniai bei akipločio defektai. Antrame skyriuje – aptarti dažniausiai naudojami akipločio tyrimo metodai.

Praktinėje dalyje analizuojami eksperimento metu gauti akipločio duomenys. Tyrimo metu pastebėta, kad skirtingų spalvų chromatinės akipločio ribos skiriasi. Eksperimento metu paaiškėjo, kad akiplotis siaurėja tokia seka: baltos, mėlynos, raudonos ir žalios spalvos. Akipločio ribos spalvotiems stimulams skiriasi priklausomai nuo to, ar stimulus stumiamas iš centro į išorę, ar atvirkščiai (pirmuoju atveju akiplotis didesnis).

ANOTATION

The subject of the Bachelor's work is to analyze and investigate the visual field.

The work consists of three sections. The first section gives the analysis of the main determinants and defects of the visual field. In the second section, commonly used methods of the visual field investigation are studied.

In the practical part of the work, the data of the visual field investigation are analyzed. It was noticed that chromatic visual thresholds of different colours differ. The experiment showed that the field of vision narrows in the following sequence: white, blue, red and green colors. Visual thresholds for color stimuli vary depending on whether the stimulus is moved from the center to outside or vice versa (the visual field is bigger in the first case).

TURINYS

SĄVOKŲ AIŠKINAMASIS ŽODYNAS.....	6
IIVADAS.....	7
1. AKIPLLOTIS - VIENAS IŠ SVARBIAUSIŲ REGOS FUNKCIJŲ.....	9
1.1. Pagrindiniai akiplotį nulemiantys veiksniai.....	10
1.1.1. Regėjimo kampas.....	10
1.1.2. Regėjimo aštrumas.....	11
1.1.3. Kontrastas.....	12
1.2. Normalaus akipločio ribos.....	12
1.3. Šviesos jautrumas ir akinanti šviesa.....	14
1.4. Akipločio defektai.....	19
1.4.1. Skotopinis akiplotis.....	20
1.4.2. Teigiami ir neigiami akipločio defektai.....	21
2. AKIPLOČIO TYRIMO METODAI.....	24
2.1. Automatinio perimetro PTS 900 veikimo principas.....	26
2.2. Perimetrijos metodika.....	30
2.3. Kiekybinė perimetrija.....	30
2.4. Statinė perimetrija.....	31
2.5. Spalvinė perimetrija.....	31
2.6. Akipločio registravimas.....	31
3. AKIPLOČIO EKSPERIMENTINIS TYRIMAS P4070200 PERIMETRU.....	32
IŠVADOS.....	43
LITERATŪRA	44

PAVEIKSLAI

1 pav. Regėjimo kampas.....	10
2 pav. Artėjant prie objekto keičiasi regėjimo kampas.....	11
3 pav. Ryškumo suvokimo priklausomybė nuo fono.....	12
4 pav. Sveiko žmogaus akipločio ribos - baltam ir spalvotam objektui.....	13
5 pav. Akipločio diagrama, a - aiškaus vaizdo zona, b - vidurinis laukas, c - išorinis laukas.....	14
6 pav. Stimulo pastebėjimo priklausomybė nuo jo ryškumo.....	15
7 pav. Akinančios šviesos pavyzdžiai.....	17
8 pav. Atsitiktinės šviesos matuoklio (AŠM) struktūros.....	18
9 pav. OCULUS MESOTEST II aparatas.....	19
10 pav. Akipločio sutrikimai, esant įvairiems regimųjų takų pažeidimams.....	23
11 pav. Vaizdo didinamasis įrenginys.....	24
12 pav. Fersterio perimetras.....	25
13 pav. Akipločio matavimo aparatas.....	26
14 pav. Automatinis PTS 900 perimetras.....	27
15 pav. Akipločio tyrimo rezultatų pateikimo išraiškos.....	28
16 pav. Pilnas laukas.....	29
17 pav. Centrinis laukas.....	29
18 pav. Glaukomos laukas.....	29
19 pav. Periferijos laukas.....	29
20 pav. Makulos laukas.....	29
21 pav. Greito matavimo laukas.....	29
22 pav. Išplėstas laukas.....	30
23 pav. Rezultatų žymėjimui skirtas koncentrinis žiedų grafikas.....	32
24 pav. Perimetro paruošimo principas.....	32
25 pav. Tiriamųjų suskirstymas pagal amžių.....	33
26 pav. Akipločio žymėjimui skirtas rafikas.....	34
27 pav. Tiriamųjų akipločio ribos baltam ir spalvotam stimuliui.....	35
28 pav. Moterų akipločio ribos baltam stimuliui, pagal amžiaus grupes.....	36
29 pav. Vyrų akipločio ribos baltam stimuliui, pagal amžiaus grupes.....	36
30 pav. Moterų ir vyrų akipločio ribų palyginimas baltam stimuliui.....	37
31 pav. Moterų dešinės akies akipločio ribos fotopinio matymo sąlygomis.....	37
32 pav. Moterų dešinės akies akipločio ribos mezopinio matymo sąlygomis.....	38

33 pav. Moterų akiplotis mezopinio ir fotopinio matymo sąlygomis.....	39
34 pav. Vyrų dešinėsios akies akipločio ribos fotopinio matymo sąlygomis.....	39
35 pav. Vyrų dešinėsios akies akipločio ribos mezopinio matymo sąlygomis.....	40
36 pav. Vyrų akiplotis mezopinio ir fotopinio matymo sąlygomis.....	40
37 pav. Tyriamųjų akipločio ribų priklausomybė baltam stimului nuo stimulus vedimo principo.....	41

SAVOKŲ AIŠKINAMASIS ŽODYNAS

Terminai

Absolutusis akiplotis - tai akiplotis, gautas pašalinus jį ribojančius faktorius.

Adaptacija - akies sugebėjimas prisitaikyti matyti įvairaus apšvietimo sąlygomis.

Akinimas - reiškinys, sukeliantis matomumo pablogėjimą, kada regos lauke atsiranda per daug ryškių objektų, prie kurių akys nėra prisitaikiusios.

Akiplotis - tai erdvė, kurią mato nejudanti akis, kai galva taip pat nejudą.

Akloji dėmė - sritis, atitinkanti akiplotyje regos nervo diską.

Atsitiktinės Šviesos Matuoklis (AŠM) - prietaisas, skirtas matuoti akinančiai šviesai.

Geltonoji dėmė - tai centrinė tinklainės dalis, atsakinga už centrinį matymą.

Hemianopsija - abiejų akių akipločio iškritimas, kai iškrenta pusė abiejų akių akipločio.

Matomumas - galimybė atskirti supančios aplinkos ypatybes, santykiniai apšvietus juos ir esant skaidriai aplinkai.

Nazalinė akipločio pusė yra iš nosies pusės.

Neigiami akipločio defektai - tai defektai, kurių pacientas nemato, bet kurių randama tyrimo metu.

Periferinis regėjimas yra tinklainės periferinės dalies funkcija, kai daikto vaizdas atsiranda bet kurioje tinklainės vietoje, esančioje į kurią nors pusę nuo centrinės duobutės.

Regėjimo aštrumas - tai akies sugebėjimas skirti du taškus, esančius vienas nuo kito tam tikru atstumu.

Regos defektas - tai akipločio susiaurėjimas.

Regėjimo kampas yra tas kampas, kurį sudaro šviesos spinduliai, išeinantys iš objekto kraštų ir susikertantys akies pjūvyje.

Regos laukas - sritis, kurią galima matyti nepasukus galvos ir nepajudinus akių.

Santykinis akipločiu vadinamas akiplotis, gautas neišskyrus jį ribojančių atsikišusių veido dalių.

Spalvinis regėjimas - tai akies sugebėjimas justi įvairias spalvas.

Skotoma - ribotas (dalinis) akipločio defektas, nematomas plotelis.

Šviesos jautrumas - akies gebėjimas skirti nevienodą apšvietimą.

Teigiami akipločio defektai - tai defektai, kuriuos mato pats pacientas.

Temporalinė akipločio pusė yra iš išorės (smilkinio pusė).

IVADAS

Svarbiausias vaidmuo, kurį vaidina rega, tai tikrovės pažinimas. Regą apibūdina šios požymių kategorijos: spalva, forma, dydis, materialumas, ramybė ir judėjimas, dėl to regėjimas gali atitinkamai atspindėti erdvinius santykius.

Periferinis regėjimas jautrus silpnai šviesai ir svarbus bendrai orientacijai prietemoje, jo dėka pastebime įvairių objektų judesius, jis svarbus kai kurių profesijų žmonėms (vairuotojams, mokytojams ir kt.), nustatant kai kurias ligas (akies tinklainės, regos nervo, kai kurių smegenų dalių pažeidimus). Kiekvienos akies periferinis regėjimas turi atitinkamas ribas. Matant abiem akimis, akipločio ribos baltai spalvai horizontaliai yra - 180° , vertikaliai - 110° . Raudonai, mėlynai ir žaliai spalvoms akipločio ribos atitinkamai siaurėja. Jis paprastai siaurėja ir smarkiai mažėjant regėjimo aštrumui. Tačiau žymūs akipločio pasikeitimai ir nepakitęs regėjimo aštrumui gali sukelti silpnaregystę ar net praktišką aklumą. Pavyzdžiui, asmenys, kurių akiplotis susiaurėjęs iki 10° („tunelinis matymas“) laikomi aklais.

Silpnaregystė yra įvairi, pvz.: esant normaliam regėjimo aštrumui yra ribotas akiplotis - tuomet silpnaregis mato siaurą prieš akis esantį plotą, tarsi žiūrėtų pro vamzdį; kiti - jautrūs ryškiai šviesai ir saulė juos apakina, dieną jie beveik nemato; dar kiti geriau mato tik tai dieną, o temstant jų regėjimas labai susilpnėja; jeigu sutrikęs centrinis matymas, žmogus mato, kas yra nuo jo į šalis, bet negali matyti kas stovi priešais jį. Suprantama, kad esant tokiems regėjimo pakitimams, keičiasi ir žmogaus orientacija.

Akipločiui tirti yra atlikta nemažai eksperimentų. Jų metu nustatytos svarbiausios sąlygos, nuo kurių priklauso akipločio dydis ir forma, suformuluoti reikalavimai, užtikrinantys tikslų duomenų gavimą, rasti vidutiniai akipločio matmenys. Eksperimentai paprastai atliekami specialiais prietaisais, padedančiais gauti patikimus duomenis.

Kaip periferinis matymo defektas pakeičia kasdienį gyvenimą, priklauso nuo pakitimų dydžio: sunku vienam išeiti į gatvę, eidami periferijoje nemato objektų (pvz., automobilių), sunku orientotis prietemoje, skaityti, nes pameta eilutę. Kadangi nelieta periferinio akipločio, gali sutrikti periferinė fuzija ir imti dvejintis. Turintiems periferinio matymo defektą pacientams namie rekomenduojama taikyti kuo geresnį apšvietimą, lauke nešioti kontrastą gerinančius akinius.

Geros regėjimo funkcijos yra labai svarbios saugiam vairavimui. Svarbiausios yra šios: regėjimo aštrumas, akiplotis, jautrumas kontrastui, spalvinis jutimas ir adaptacija tamsoje. Bet kurios iš šių funkcijų pablogėjimas sumažina žmogaus sugebėjimą sėkmingai vairuoti automobilį perpildytuose miestuose ir keliuose. Vairuotojas su regėjimo funkcijų sutrikimais negali tiksliai įvertinti pavojingos situacijos, kad galėtų greitai ir teisingai sureaguoti. Todėl

visame pasaulyje vairuotojams, norintiems įsigyti vairuotojo pažymėjimą, yra atliekami tyrimai, siekiant įvertinti šias funkcijas.

Dažnai vairuojant žmogus patenka į mezopinio matymo būseną ir regos funkcija kartais gali būti nenuspėjama, nes įprastinio rutininio akių patikrinimo metu ji nustatoma fotopinėje būsenoje.

Akinanti šviesa yra viena iš svarbiausių vizualių pavojų vairavimui. Kaip pavyzdžius galima pateikti besileidžiančią saulę ir naktį, iš priekio atvažiuojančių automobilių žibintus. Įrodyta, kad vairavimas naktį yra pavojingesnis nei dieną (Coeckelbergh ir kt. 2002).

Darbo tikslas - išanalizuoti akiplotę, kaip vieną iš regos funkcijų bei eksperimentiškai ištirti žmogaus akiplotę.

Tyrimo problema. Šiame darbe siekiama išsiaiškinti, su kokiomis problemomis susiduria žmogus, turintis sutrikusią akiplotę ir atskleidžiama, kodėl taip svarbu reguliariai tikrintis akis net jei nesiskundžiama regėjimo sutrikimais. Laiku ištyrus akiplotę, galima užkirsti kelią kitų ligų pradžiai.

Tyrimo objektas - darbingo amžiaus, sveiko ir sutrikusio regėjimo žmonių akiplotės.

Darbo uždaviniai:

1. Išanalizuoti akiplotę lemiančius ir akiplotės defektus įtakančius veiksnius teoriniu aspektu.
2. Išsiaiškinti akiplotės tyrimo metodus.
3. Ištirti žmogaus akiplotės ribų priklausomybę nuo amžiaus, lyties, patalpos apšvietimo būdo bei stimulo stumimo principo.

Tyrimo pagrindas. Darbe naudotasi moksline literatūra lietuvių ir užsienio kalbomis, autorių, straipsnių ir publikacijų ištraukos iš žurnalų bei internetinių puslapių.

Empiriniame tyrime dalyvavo 15 tiriamųjų: devynios moterys (nuo 23 - 52 m. amžiaus) ir šeši vyrai (nuo 28 - 54 m. amžiaus), kurių regėjimas buvo normalus arba koreguotas iki normalaus.

1. AKIPLOTIS - VIENAS IŠ SVARBIAUSIŲ REGOS FUNKCIJŲ

Šviesos bangų jutimas yra visų regos funkcijų pagrindas. Šis jutimas įvairiose tinklainės vietose skirtingas. Tinklainės centre esantys kūgeliai puikiai skiria objektų spalvą, formą. Periferija su dominuojančiais stiebeliais labai jautri šviesai, bet spalvų neskiria, o formą skiria silpnai. Dėl skirtingo stiebelių ir kūgelių jautrumo šviesai, jų veikla priklauso nuo apšvietimo intensyvumo, pagal kurio laipsnį skiriamos trys akies funkcinės galios būsenos:

1. Dieninis (fotopinis) matymas, kuriam būdingas didelis regėjimo aštrumas ir geras spalvų skyrimas.

2. Prieteminis (mezopinis) matymas kai apšvietimas silpnas (0,1 - 0,3 liuksai) ir dominuoja stiebelių funkcija, todėl mažesnis regėjimo aštrumas, spalvų skyrimas.

3. Naktinis (skotopinis) matymas slenkstinio apšvietimo sąlygomis, kuriam būdingas tik šviesos jutimas (Prieiga per internetą: <http://www.socmin.lt/dss/>).

Žmogaus regos sistemoje skiriamos dvi regos rūšys: centrinis ir periferinis matymas. (Blažienė A., Jašinskas V., 2005). Akies tinklainėje daugiausiai receptorių sutelkta jos centrinėje dalyje - geltonojoje dėmėje (*angl. fovea*). Geltonoji dėmė - tai centrinė tinklainės dalis, atsakinga už centrinį matymą. Dėl centrinio matymo galime skaityti, vairuoti, megzti, dirbti kompiuteriu. Centrinis matymas yra susijęs su specifine tinklainės dalimi - centrine duobute, kurioje gausu kolbelių. Kolbelės specializuotos ne tik už spalvinį matymą, bet taip pat už mažų detalių išskyrimą. Likusioje tinklainės dalyje randasi lazdelės, kurios mažų detalių neskiria. Lazdelės yra jautresnės, todėl gali būti suaktyvintos ir silpnos šviesos. Jos ypač jautrios judesiui. Lazdelių visuma yra atsakinga už periferinį matymą, kurio dėka lokalizuojame objektus matymo erdvėje. Esant reikalui objektas toliau lokalizuojamas į centrinę duobutę ir panaudojamas centrinis matymas (Blažienė A., Jašinskas V., 2005).

Todėl, skirtinga receptorių koncentracija tinklainės centre ir aplink ją suformuoja centrinį ir periferinį matymą. Centrinis matymas suteikia galimybę matyti daiktus aiškiai ir suvokti juos t.y. nustatyti kas tai, o periferinis - plačiame matymo lauke aptikti daiktą (Bridgeman B., Peery S., Anand S., 1997).

Periferinis (ekscentrinis) regėjimas yra tinklainės periferinės dalies funkcija, kai daikto vaizdas atsiranda bet kurioje tinklainės vietoje, esančioje į kurią nors pusę nuo centrinės duobutės (Daktaravičienė E., Juodkaitė G., 1992). Periferinis regėjimas yra daug kartų silpnesnis už centrinį regėjimą, tačiau jis turi didelę praktinę reikšmę, nes išplečia akiratį, padeda orientuotis erdvėje (Blažienė A., Jašinskas V., 2005).

Periferinį matymą apibūdina akiplotis, jo bendrasis plotas, vientisumas.

Akiplotis - tai erdvė, kurią mato nejudanti akis, kai galva taip pat nejuda. Jo pakitimai neretai būna vienintelis ankstyvas daugelio ligų simptomas. Akiplotio tyrimas ypač padeda nustatyti galvos smegenų pažeidimo vietą. Akiplotio dinamika dažnai būna svarbus kriterijus vertinant ligos eigą ir gydymo efektyvumą (Daktaravičienė E., Juodkaitė G., 1992).

1.1. Pagrindiniai akiplotį nulemiantys veiksniai

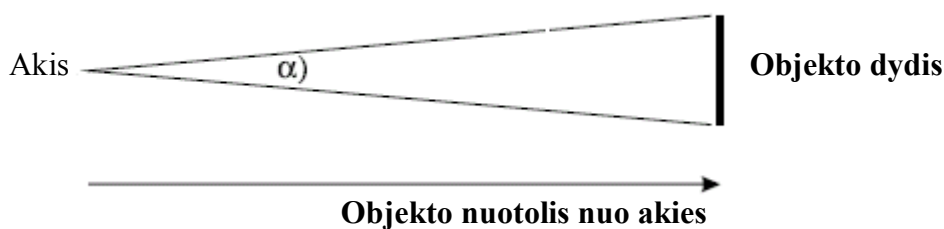
Visame akiplotyje galima tirti įvairias psichofizines funkcijas, tokias kaip gebėjimas orientuotis erdvėje ir judėjimo, spalvų, kontrasto ir šviesos skirtumų suvokimą (Bagdonas A., 1977). Regos analizatoriui funkcionuojant normaliai, objekto suvokimas akiplotyje pirmiausia priklauso nuo to objekto fizinių charakteristikų, kurių pagrindinės yra:

- objekto dydis, tiksliau - kampo matmenys, kuriuos užima objekto atvaizdas tinklainėje;
- objekto ryškumas;
- fono, kuriame pateikiamas objektas, ryškumas;
- objekto ir fono kontrastas;
- objekto pateikimo trukmė (Blažienė A., Jašinskas V., 2005).

1.1.1. Regėjimo kampas

Objektų, daiktų, ženklų atpažinimui labai svarbus regėjimo kampas: didėjant regėjimo kampui gerėja bendras objektų atpažinimas.

Regėjimo kampas yra tas kampas, kurį sudaro šviesos spinduliai, išeinantys iš objekto kraštų ir susikertantys akies pjūvyje. Regėjimo kampas priklauso nuo stebėjimo atstumo ir objekto dydžio (žr. 1 pav.).

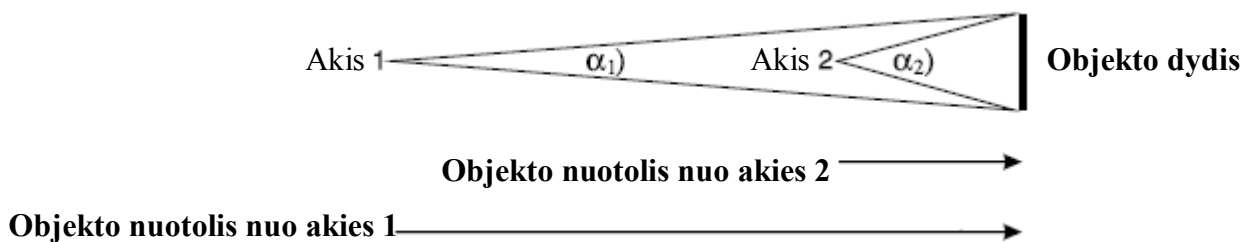


1 pav. Regėjimo kampo pavyzdys (Praprovienė I., 2004)

Artėdamas prie objekto, stebėtojas žiūri didesniu kampą (žr. 2 pav.).

Regėjimo kampo formulė:

$$\alpha = \frac{\text{objekto_dydis}}{\text{atstumas_iki_objekto}}.$$



2 pav. Artėjant prie objekto keičiasi regėjimo kampas (Praprovienė I., 2004)

Ar regėjimo kampas įtakoja suvokiamą objekto dydį? Tolstant objektui, jo regėjimo kampas mažėja, todėl galima tikėtis, kad objektas atrodys mažesnis. Iš tikrųjų objekto dydžio suvokimas kintant regėjimo kampui nekinta. Taigi dydžio suvokimas remiasi ne regėjimo kampu, o kitais faktoriais, vienas iš jų - atstumo (gylio) suvokimas. Jei vienas objektas užstoja kitą, galima manyti, kad pirmasis yra arčiau. Jei žmogus žino, kokio dydžio paprastai būna tam tikras objektas (pvz., žmogus, butelis, medis), tai apie atstumą iki jo sprendžia pagal jo dydį (Vaitkevičius H., 1997).

1.1.2. Regėjimo aštrumas

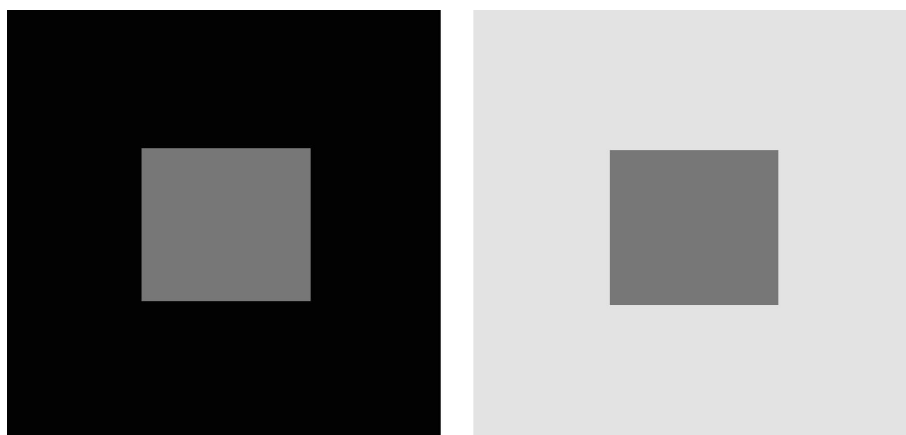
Regėjimo aštrumas - tai akies sugebėjimas skirti du taškus, esančius vienas nuo kito tam tikru atstumu (Kaminskas K. A., 2005). Juo matuojamas centrinis regėjimas. Regėjimo aštrumui nustatyti reikia rasti mažiausią kampą esantį tarp dviejų taškų. Tai vidutiniškai būna vienos minutės kampas. Jeigu pacientas mato vienos minutės kampą, tai jo regėjimo aštrumas - normalus. Regėjimo aštrumas matuojamas santykiniais dydžiais. Normalus regėjimo aštrumas (visus, V) yra lygus 1,0 (visus = 1,0). Tai yra dydis, kuris yra atvirkščias vienos minutės regėjimo kampui. Regėjimo aštrumas kinta priklausomai nuo žmogaus amžiaus. Naujagimio regėjimo aštrumas yra 0,002, 3 – 6 metų amžiaus - 0,7 - 0,9; 7 ir vyresnių - 1,0. Vyresniems žmonėms regėjimo aštrumas iš lėto mažėja. Regėjimo aštrumas yra vertinamas į tolį ir iš artimo nuotolio. Kai skundžiasi neryškiu matymu galima atlikti smeigtuko skylutės testą. Regėjimo aštrumas pagerėja (gali pagerėti net keliomis dioptrijomis) jeigu yra refrakcijos yda, tačiau nepakinta kai yra organinė akies liga. Mažą skylutę galima pradurti 22 G adata 10x10 cm popieriuje. Prieš atliekant testą su tiriamuoju, tiriantysis turi pats patikrinti ar mato žiūrėdamas pro skylutę. Tiriamasis žiūri pro skylutę popieriuje ir skaito lentelės raides. Popierius blokuoja daugelį nesutampančių, sukeliančių neryškų matymą spindulių, o centriniai spinduliai fokusuojasi į tinklainę (Praprovienė I., 2004).

Regėjimo aštrumas nusako tik individualias asmens regėjimo ribas ir jo negalima panaudoti nustatant kontrasto, ryškumo, spalvos ir formos reikalavimus objektams (Mokslinių leidinių apžvalga (2005).

1.1.3. Kontrastas

Skiriami ryškumo kontrastai ir spalvų kontrastai (žr. 3 pav).

Tuo atveju, kai objekto ir fono ryškumas yra panašus arba objektas ir fonas yra tos pačios spalvos, kontrasto nėra. Kai objekto ir fono ryškumas skiriasi, objektas yra geriau matomas ir geriau įvertinama situacija (Kaminskas K. A. (2005).



3 pav. Ryškumo suvokimo priklausomybė nuo fono (Praprovienė I., 2004)

Kontrastai padeda vizualiai atskirti objektus. Taigi, kai kontrastas mažas (ryškumo arba spalvų) objekto atpažinimas yra ribotas. Didelis objekto ir fono kontrastas padeda greičiau ir geriau pamatyti svarbius objektus (Praprovienė I., 2004).

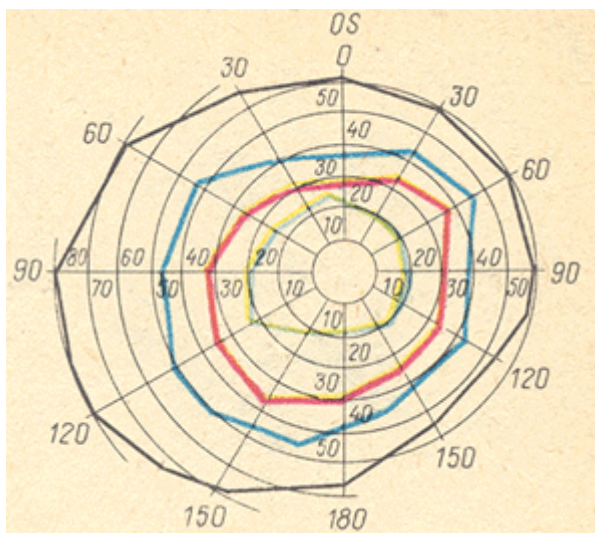
Reikšmės turi ir objekto spalvingumas. Kuo objektas didesnis ir ryškesnis, labiau kontrastuoja su fonu, kuo ilgiau (iki tam tikro laipsnio) jis rodomas, tuo lengviau suprantamas tiek periferiniame, tiek centriniame akiplotyje. Todėl išorinės akiplėčio ribos tokiems objektams bus platesnės negu mažiems neryškiems ir t.t... Visa tai stebima, aišku, iki tam tikrų ribų, kurias lemia regos analizatoriaus anatomicinė struktūra ir funkcionavimo savybės. Reikšmės turi ir veido struktūros ypatybės (akiduobės, nosies, vokų forma ir kt.). Kažkiek reikšmės turi ir vyzdžio plotis, padėtis ir kt. (Blažienė A., Jašinskas V., 2005).

1.2. Normalaus akiplėčio ribos

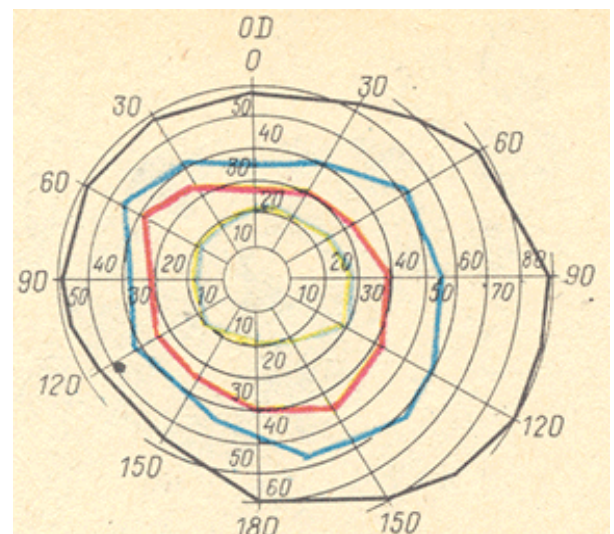
Akiplotis, gautas neišskyrus jį ribojančių atsikišusių veido dalių, vadinamas santykiniu akiplėčiu. Jis nustatomas įprastine perimetrija tiriamajam nesukiojant akies ir galvos. Akiplotis, gautas pašalinus jį ribojančius faktorius, vadinamas absoliučiuoju akiplėčiu. Absoliutusias akiplotis gaunamas, jei tyrimo metu nejudinant galvos, fiksacijos taškas keičiamas. Paprastai

absoliutusias akiplotis ne daug platesnis už santykinę (ne daugiau 10 kampo laipsnių), o smilkininiuose kraštuose jie net vienodi, nes čia nėra kliūčių į akį patekti šviesos spinduliams nuo objekto, esančio į šalį nuo akies. Akipločio ribas nulemia visas tinklainės šviesai jautrus plotas erdvėje (Blažienė A., Jašinskas V., 2005).

Sveiko žmogaus akipločio ribos baltai spalvai, tiriant 5 mm skersmens objektu ir perimetru, kurio lanko spindulys 33 cm, yra tokios: į išorę – 90° , žemyn – $60-70^\circ$, į vidų – 60° , į viršų – 55° . Akipločio chromatinėms spalvoms ribos yra siauresnės negu baltai spalvai (žr. 4 pav.).



Kairė akis



Dešinė akis

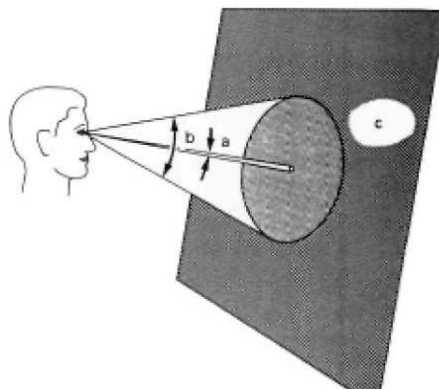
4 pav. Sveiko žmogaus akipločio ribos- baltam ir spalvotam objektui (Bagdonas A., 1977)

Normalaus akipločio ribos priklauso nuo daugelio faktorių:

1. Tyrimo metodikos: objekto dydžio, ryškumo, atstumo nuo akies, fono ryškumo, kontrasto tarp objekto ir fono, objekto spalvos ir judėjimo greičio.
2. Tiriamojo intelekto – žmogus turi suprasti, ko iš jo norima, mokėti greitai orientuotis ir kt.
3. Veido konfigūracijos – nosies nugarėlės, viršutinio akiduobės krašto, akies obuolio padėties akiduobėje, viršutinio voko padėties.

Remiantis 5 pav., akiplotis gali būti padalytas taip:

- aiškaus vaizdo zona: vaizdo kampas 1° ;
- vidurinis laukas: vaizdo kampas $1^\circ - 40^\circ$;
- išorinis laukas: vaizdo kampas $40^\circ - 90^\circ$.



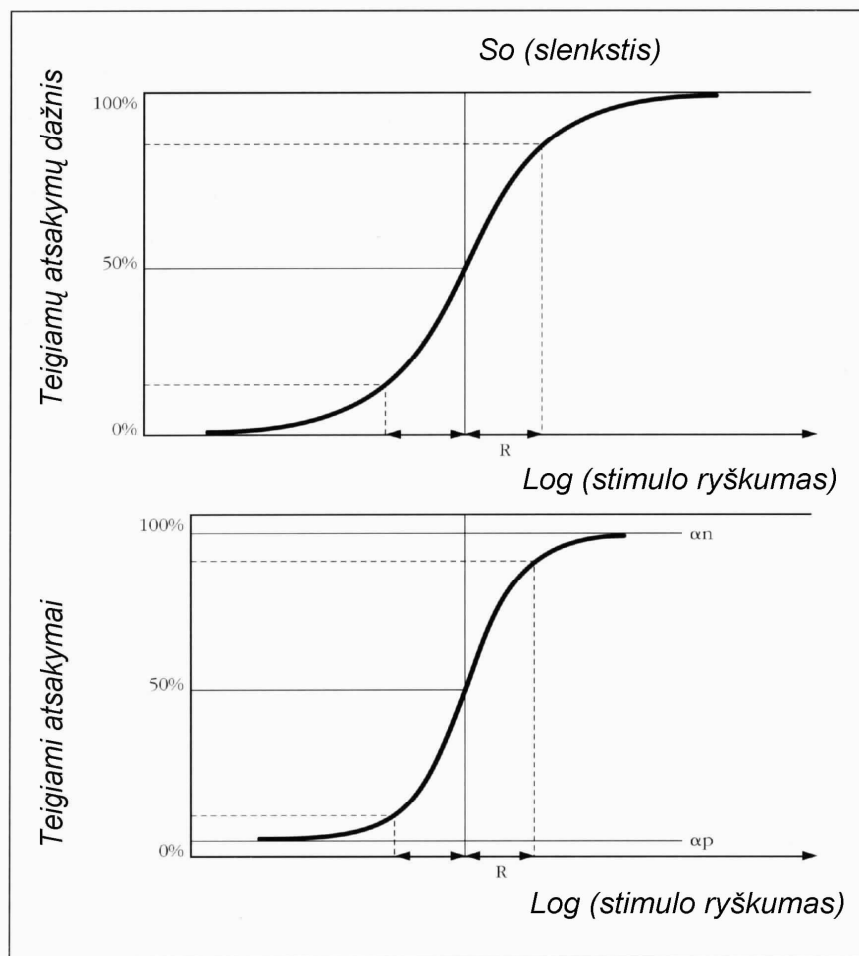
5 pav. Akipločio diagrama, a - aiškaus vaizdo zona, b - vidurinis laukas, c - išorinis laukas (Kaminskas K.A., 2005)

Objektai viduriniame regos lauke nėra aiškiai matomi, bet stiprūs kontrastai ir judėjimas yra pastebimi: budrumas išsaugomas staigiai keičiant žiūrėjimo kryptį nuo vieno objekto į kitą. Išorinis laukas yra ribojamas kaktos, nosies ir skruostų; objektai šiame plote yra sunkiai pastebimi, nebent jie pajuda.

Kasdienėje praktikoje akipločio matavimas yra ribojamas testų skiriamojo šviesos jautrumo (Bagdonas A., 1977).

1.3. Šviesos jautrumas ir akinanti šviesa

Skiriamasis šviesos jautrumas yra akies gebėjimas skirti nevienodą apšvietimą. Taigi, kai sakoma, kad tiriamasis turi normalų akipločių, turima omenyje, kad yra normalus akipločio skiriamasis šviesos jautrumas (Kaiser H.J., Flammer J., 1992). Bet tai nereiškia, kad kitos regėjimo funkcijos yra taip pat normalios. Statiniame perimetre papildomas šviesos stimulus yra pridedamas prie pastovaus fono apšvietimo. Matuojant svarbu, kiek ryškus turi būti stimulus, kad skirtųsi nuo fono. Šis skiriamasis šviesos jautrumas priklauso nuo kelių parametrų (fondo apšvietimo, stimulo dydžio ir stimulo spektrinės sudėties). Skiriamojo šviesos jautrumo, kuris yra matuojamas, slenkstis, kaip ir bet kuris kitas psichofizinis slenkstis, nėra idealus. Tai reiškia, kad riba tarp „mato“ ir „nemato“ nėra išreiškiama tik vienu apšvietimo lygiu (žr. 6 pav.) Yra daugiau ar mažiau neapibrėžta perėjimo zona, kurioje galimybė pastebėti stimulus nenutrūkstamai kyla nuo 0 % iki 100%. Skiriamojo šviesos jautrumo slenkstis apibrėžiamas kaip apšvietimas, kuriame stimulus bus matomas su 50 % tikimybe. Kadangi tiriamieji paprastai neatlieka testo idealiai ir beveik visada padaro tam tikrą kiekį klaidų, dažnio kreivė teigiamiems atsakymams ne visai pasiekia 0 % ar 100 %. Šis skirtumas priklauso nuo klaidingai – neigiamų ir klaidingai – teigiamų kiekvieno tiriamojo atsakymų.



6 pav. Stimulo pastebėjimo priklausomybė nuo jo ryškumo (Kaiser H.J., Flammer J., 1992).

Remiantis šiais faktais, rezultatai kinta net esant fiziologinėms sąlygoms. Šie svyravimai ryškiai padidėja esant patologinėms sąlygoms ir yra sutrikusios regėjimo sistemos rodiklis.

Toliau reikia paaiškinti skiriamojo šviesos jautrumo matavimo vienetus. Reikalingas stimulus šviesumas yra atvirkščiai proporcingas regėjimo sistemos jautrumui. Jei reikalingas didelis stimulus šviesumas, jautrumas yra mažas, ir atvirkščiai. Nuo automatinės perimetrijos pradžios jautrumas buvo matuojamas *decibelais* (dB). Decibelai – santykinis logaritminis dydis, naudojamas perimetrijoje, skiriamojo šviesos jautrumo kiekiui nustatyti (Keltner J.L., Johnson C.A. (1980).

$$Jautrumas = 10 \times \log (L_{max}/L)$$

L_{max} - maksimalus stimulus šviesumas

L - reikalingas stimulus šviesumas

Žmogaus akims tenka dirbti esant įvairiam apšvietimui, kuris keičiasi plačiame diapazone – nuo 10^4 cd/m² iki 10^{-6} cd/m² (Van den Berg T.J.T.P. (2002). Akies sugebėjimas prisitaikyti matyti įvairaus apšvietimo sąlygomis vadinama adaptacija. Ji yra dvejopa – adaptacija tamsai (prisitaikymas matyti tamsoje) ir adaptacija šviesai (prisitaikymas matyti šviesoje) (Kaminskas K.A., 2005).

Akinimo metu sumažėja matomumas (aklumo efektas) ir atsiranda diskomfortas. Vairuotojo regos darbingumui įtaką daro priešpriešais atvažiuojančių transporto priemonių žibintų, o taip pat stacionarių apšvietimo įrenginių poveikis. Kai šviesos srautas nuo priešpriešais atvažiuojančios transporto priemonės patenka į vairuotojo akis - vyzdžio skersmuo sumažėja, tinklainė adaptuojasi prie sutinkamos transporto priemonės žibintų apšviesto kelio ryškumo - įvyksta fiziologinis vairuotojo akinimas. Tuo metu sumažėja vairuotojo matomumas į tolį, įvyksta pilnas arba dalinis matomumo netekimas, nes vairuotojas buvo pripratęs prie važiavimo režimo prieš sutikdamas kitą transporto priemonę. Matomumas gali sumažėti kai tarp automobilių lieka 70 - 250 m atstumas (priklausomai nuo įrengtų žibintų ir jų sureguliuavimo).

Tačiau bet koku atveju matomumas sumažėja priartėjus automobiliams vienas prie kito nuo 70 iki 15 m. Kai atstumas yra 25 m, sumažėja tiesioginis akinimas ir prasideda vairuotojo akių kontrastinio jautrumo atstatymas. Šio periodo trukmė priklauso nuo maksimalaus matomumo praradimo dydžio ir vairuotojo prisitaikymo prie tamsos greičio (Keltner J.L., Johnson C.A. (1980).

Jautrumą šviesai galima tirti specialiais prietaisais – adaptometrais. Jie skirti nustatyti jautrumą šviesai naktį ir regėjimo aštrumą esant silpnam apšvietimui. Tiriant vairuotojų regėjimą, svarbu nustatyti regėjimo jautrumo mažam apšvietimui didėjimo greitį iškart po akinimo. Taip pat labai svarbu nustatyti centrinio regėjimo jautrumą (regėjimo aštrumą) veikiant akį šviesa ar iškart po jos. Daugeliu adaptometrų naktinis matymas nustatomas tik po ilgo (ne mažiau kaip po 60 min) buvimo tamsoje, todėl nelabai tinka profilaktiniam vairuotojų testavimui.

Jautrumas akinančiai šviesai, literatūroje žinomas kaip bejėgiškumas, kurį sukelia akinanti šviesa, yra regėjimo sumažėjimas, kurio priežastis - pridengtas apšvietimas tinklainėje nuo šviesos šaltinių, esančių toli nuo akies fiksacijos taško (Van Rijn L.J., Wilhelm H. (2002). To priežastis – šviesos išsklaidymas akies viduje. Kenksmingi padidėjusio jautrumo akinančiai šviesai efektai regėjimo funkcijai ypač pasireiškia sumažėjus apšvietimui (vakare ir naktį), kai yra akinančios šviesos šaltiniai, tokie kaip saulėlydis ar besiartinančių automobilių žibintai (žr. 7 pav.).



7 pav. Akinančios šviesos pavyzdžiai (Van Rijn L.J., 2002)

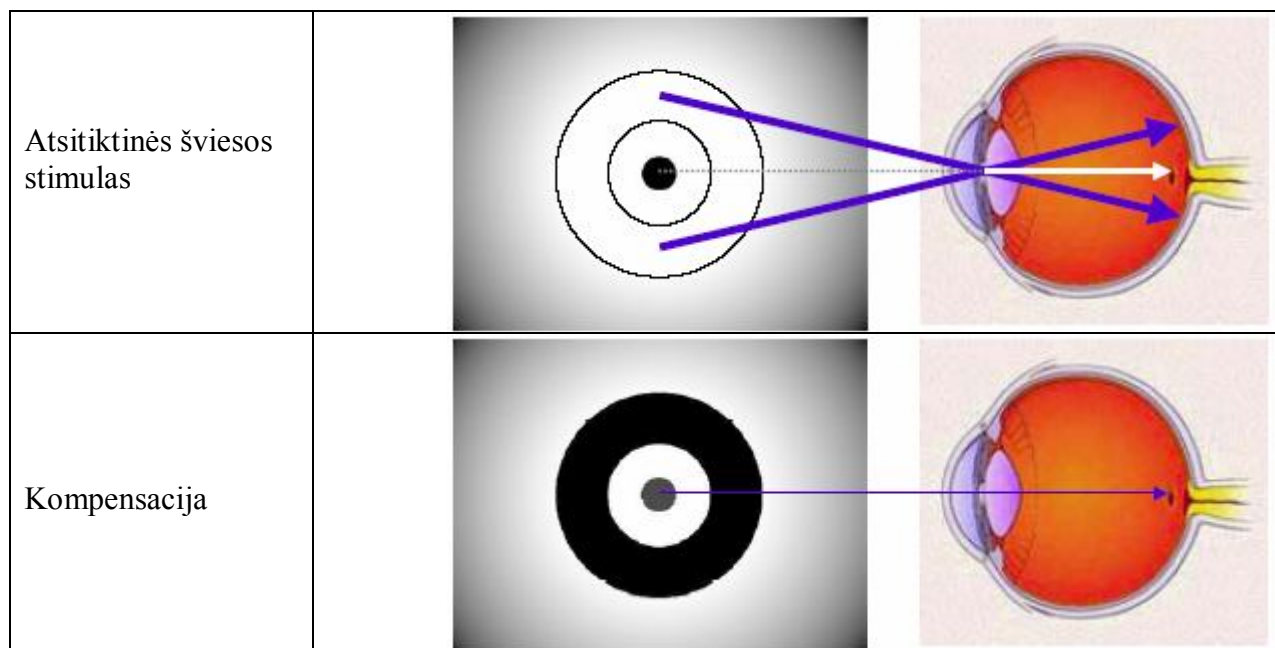
Šie efektai dar padidėja, kai vairuotojas bando atskirti mažo kontrasto objektus, tokius kaip neapšviestus daiktus ar pėsčiuosius kelkraštyje. Todėl nenuostabu, kad jautrumo akinančiai šviesai matavimai yra svarbūs vairuotojams. Akinančios šviesos matavimai galimi tik tada, kai turimos adekvačios matavimo technikos (Adamsons I. ir kt., 1992).

Pagrindinis jautrumo akinančiai šviesai matavimų, leidžiančių nuspręsti apie vairavimo galimybes, aspektas yra tai, kad turi būti suteikta informacija apie regėjimo funkciją, apie kurią nesuteikia informacijos kiti testai, tokie kaip regėjimo aštrumas ar (lengviau matuojamas) jautrumas kontrastui. Progresuojanti katarakta veda prie regėjimo aštrumo ir jautrumo kontrastui sumažėjimo. Tačiau, ankstyvoji katarakta regėjimo aštrumo ir jautrumo kontrastui nepaliečia. Tokioje situacijoje akinančios šviesos matavimai gali turėti ypatingos reikšmės. Populiariame lygyje regėjimo aštrumo matai yra labai priklausomi nuo jautrumo kontrastui ir jautrumo akinančiai šviesai. Tačiau individualiame lygyje ši priklausomybė gali būti priešinga (Van Rijn L.J., 2002).

Trumpai aptarkime prietaisą, skirtą matuoti akinančiai šviesai, pavadintą Atsitiktinės Šviesos Matuokliu (AŠM). Prietaisu matuojamas atsitiktinės šviesos kiekis akyje. Matavimai nesiremia žmogaus erdvės suvokimu, todėl yra labiau objektyvūs nei kiti testai. Be to, jie mažiau priklauso nuo situacijos (tokios kaip adaptacija tamsai). Iš kitos pusės, šie matavimai gana nutolę nuo tikroviškos situacijos (naktis). Vis dėlto surastas jautrumas akinančiai šviesai gali būti siejamas su išsklaidytos šviesos kiekiu, patenkančiu į akį.

2000 m. Olandijos Akių Moksliniame Tyrimo Institute buvo sukurtas naujas AŠM, paremtas kompensacijos metodu (Van den Berg T.J.T.P., 2002). Remiantis šiuo metodu yra įjungiamas ar išjungiamas žiedo formos, apie 8 Hz šviesos šaltinis. Tai reiškia, kad bandymą galima padalinti į dvi dalis: kai išsklaidytos šviesos stimulus yra įjungtas (ON) ir kai - išjungtas (OFF) (žr. 8 pav.). Šiame bandyme testuojamasis fiksuoja žvilgsnį į centrą, t.y. centrinę duobutę (didžiausio regėjimo aštrumo tinklainės dalis) gauna centro vaizdą. Esant įjungtai šviesai (ON), ji pasieks centrinę duobutę, nes šviesa iš išsklaidytos šviesos šaltinio bus išsklaidyta akyje ir nukreipta į centrinę duobutę. Esant išjungtai šviesai (OFF), nėra šviesos, kuri gali būti išsklaidyta, todėl į centrinę duobutę pateks tik šviesa, kuri iš tikrųjų yra vaizdo centre. Jei vaizdo

centras yra tamsus abiem atvejais, tiriamasis jaus mirkčiojantį signalą centrinėje duobutėje, nes šviesa pasieks centrinę duobutę tik tada, kai išsklaidytos šviesos stimulus yra įjungtas. Tačiau, jei vaizdo centre bus papildomai pridėta šiek tiek šviesos (kompensacija) esant OFF, abiem atvejais šviesa bus projektuojama centrinėje duobutėje, ir mirkčiojimo pojūtis bus mažesnis. Mirkčiojimas nėra stebimas, jei kompensuojamos šviesos kiekis yra lygus išsklaidytos šviesos kiekiui. Būtent tokia „nemirksėjimo būseną“, kurią tiriamajam reikia pasiekti, leidžia paskaičiuoti išsklaidytos šviesos kiekį akyje (Van Rijn L.J., 2002).



8 pav. Atsitiktinės šviesos matuoklio (AŠM) struktūros (Van Rijn L.J., 2002)

Šio metodo privalumas yra tame, kad tinklainė naudojama kaip neveikiantis instrumentas ir tinklainės būklė ar gaunamas optinis vaizdas yra sąlyginai nereikšmingas. Kol tinklainė gali pajusti 8 Hz blyksnius, tol gali būti atliekami matavimai. Retais atvejais, kai jautrumas 8 Hz blyksniams yra mažesnis, matavimų tikslumas gali nukentėti. Skirtumai tarp AŠM ir kitų akinančios šviesos matavimo prietaisų yra tokie, kad AŠM matuoja tikrus fizikinius akies aspektus.

OCULUS MESOTEST II aparatas skirtas kontrastinio matymo, jautrumo akinimui bei matymo prieblandoje ištyrimui (žr. 9 pav.).



9 pav. OCULUS MESOTEST II aparatas

Tyrimo metu šviesos intensyvumas yra $0,32 \text{ cd/m}^2$ be akinimo ir $0,10 \text{ cd/m}^2$ su akinimu. Tai atitinka vairavimo prietemoje ir naktį sąlygas. Virtualus optotipo vaizdas atsiranda 5 m distancijoje nuo akių. Akinimo lemputė užsidega imituodama priešais atvažiuojančią mašiną.

OCULUS MESOTEST II turėtų būti naudojamas:

1. Privalomų profilaktinių sveikatos tikrinimų metu:
 - transporto priemonių vairuotojams;
 - traukinių mašinistams bei darbuotojams, kurių veikla susijusi su geležinkelių eismu;
2. Prieš ir pooperacinius įvertinimus po kataraktos ir refrakcinės chirurgijos operacijos.
3. Kai norima vairuoti su tamsintais akiniais (Prieiga per internetą: http://www.medpraktika.lt/seimos_gydytojui/text/1/Oftalmologinis).

Kiti matavimo prietaisai matuoja jautrumą kontrastui, kuris taip pat gali priklausyti nuo kitų regėjimo funkcijų, tokių kaip regėjimo aštrumas, adaptacijos tamsoje būklė ar tinklainės patologijos (Van Rijn L.J., 2002).

Literatūroje randame, kad yra tam tikras ryšys tarp akinančios šviesos tyrimų ir autoįvykių. Atlikti tyrimai parodė, kad galima išvelgti ryšį tarp akinančios šviesos tyrimo rezultatų ir gebėjimo vairuoti suvokimo. Tai nurodo, kad yra neatitikimas tarp jutiminio ir tikrojo bejėgiškumo. Dėl šio neatitikimo žmonės gali turėti regėjimo sutrikimų, apie kuriuos jie nežino (Adamsons I., Rubin B.C. ir kt. (1992).

1.4. Akipločio defektai

Ne visos tinklainės dalys, esančios akipločio ribose, vienodai jautrios šviesai. Regos nervo įėjimo į akies obuolį vietoje, kur yra regos nervo diskas, nėra šviesai jautrių receptorių, taigi šia vieta akis nieko nemato. Todėl sritis, atitinkanti akiplotyje regos nervo diską, vadinasi akląja dėme. Visos akiplotyje esančios vietos, kuriose akis nejaučia šviesos, vadinamos

skotomomis pagal graikų žodžio reikšmę „skotos” - tamsa. Todėl ir akloji dėmė gali būti taip pat vadinama normalia arba fiziologine skotoma (Blažienė A., Jašinskas V., 2005).

Sveikų žmonių regos funkcijos ir akiplotis gali kisti dėl įvairių sąlygų: adaptacijos, pašalinių dirgiklių ir kt. Tai normalūs fiziologiniai pakitimai. Sergantiems akių ligomis, dažnai randama pataloginių regos funkcijų ir, žinoma, jas rodančių akipločio pakitimus. Dėl įvairių akių ligų, regimųjų takų ar regimosios žievės pažeidimų, akiplotis gali susiaurėti. Tokie sutrikimai vadinami regos defektu. Tokiame defekte reikia skirti jo vietą, formą, dydį, intensyvumą, homogeniškumo laipsnį, jo kraštų ypatybes ir eigą.

Taigi, pagal vietą yra dvi pagrindinės akipločio defekų rūšys: periferiniai susiaurėjimai ir skotomos (Daktaravičienė E., Juodkaitė G., 1992).

Periferinio matymo defektai būna koncentriniai ir hemianopiniai - sektoriniai. Koncentrinis akipločio defektas gali atsirasti dėl tapetoretininės distrofijos, glaukomos, regos nervo ligų, po panretininės lazerkoaguliacijos, tinklainės atšokimo. Hemianopinį ar sektorinį akipločio defektą dažniausiai sukelia smegenų insultas, galvos trauma, smegenų auglys.

Turintiems periferinio matymo defektą pacientams namie rekomenduojama taikyti kuo geresnį apšvietimą, lauke nešioti kontrastą gerinančius akinius (Bendorienė J., 2005).

Šiems silpnaregiams ne visada tinka didinamosios lupos - padidintas vaizdas gali patekti į pažeistą - aklą tinklainės vietą. Geriau tinka linijinis padidinimas - rankose laikomos lupos, vaizdo įrenginiai. Kraštutiniais atvejais praverčia vedlys šuo. Tokius pacientus reikia mokyti skenuoti regos lauką (Bagdonas A., 1977).

Sunkesniais atvejais galima naudoti atvirkštinius teleskopus - jie vaizdą sumažina, todėl daugiau regimosios informacijos patenka į centrinį akiplotį. Pacientai, turintys hemianopinį ar sektorinį periferinio regėjimo defektą, atsitrenkia į objektus šonuose, kliūva už daiktų, prieš juos staiga „iššoka“ žmonės, automobiliai. Esant dešinei hemianopijai, sunku skaityti, nes skaitome iš kairės į dešinę - sunku sekti ilgus žodžius, peršokti į kitą eilutę (Kaiser H.J., Flammer J., 1992).

Sergant galvos smegenų ligomis, dėl pažintinių funkcijų sutrikimų gali pasunkėti skaitymas. Kartais gali dvejintis, pykinti dėl vestibulinio aparato pokyčių. Tokius pacientus reikia mokyti skaityti sekant žodžius ir eilutes pirštu, padedant pirštą ant paskutinės žodžio raidės. Periferiniam matymui galima bandyti Frenelio prizmes, klįjuojant toje pat akinių pusėje, kur pažeistas akiplotis (Bendorienė J., 2005).

1.4.1. Skotopinis akiplotis

Skotomomis vadinami salelių pavidalo įvairios formos ir dydžio akipločio defektai, iš visų pusių apsupti normalaus akipločio. Skotomai didėjant, ji gali liestis su periferinėmis akipločio ribomis; tuomet reiškia skotomos „pratrūkimą“ į periferiją, arba atvirkščiai iš

periferinio defekto „pratrūkimas“ į skotomos sritį. Fizologinės skotomos, t.y. akloji dėmė ir angioskotomos kai kuriomis sąlygomis tiek padidėja ar sumažėja, kad jau turi būti laikomos patologinėmis.

Pagal lokalizaciją skotomos gali būti:

- centrinės - užima foveolinę arba makulinę sritį, jos apvalios arba ovalios formos;
- pericentrinės tokios, kurios tolygiai apsupa fiksacijos sritį;
- paracentrinės tokios, kurios esti arti fiksacijos srities arba ją uždengia ir užima plotą į vieną pusę nuo fiksacijos taško;
- centrocekalinės, kurios užima akipločio centrą, bet skirtingai nuo centrinių, susilieja su akląja; jos dažniausiai esti ovalo formos ir yra susijusios su papillomakulinio pluoštelio pažeidimu.

Pasitaiko pleišto ar vieduoklės formos skotomų, kurios išsidėsčiusios tinklainės nervinių skaidulų kryptimi, todėl būna susijusios su akląja dėme; jos siaurėja link aklosios dėmės, o plėtėja link periferijos ir vadinamos Iensen'o skotomomis. Žinomos ir lanko pavidalo Bjerrum'o skotomos, prasidedančios nuo aklosios dėmės ir puslankiu juosiančios foveolinę sritį. Skotomos gali būti pačių įvairiausių formų ir bet kurioje akipločio dalyje. Kai visiškai nėra regos funkcijų ribotame akipločio plote, tai vadinamas absoliutusias defektas, arba absoliučioji skotoma, kuomet funkcijos kažkiek išlieka - apie reliatyvų defektą, arba reliatyvią skotomą. Nedidelis reliatyvus defektas akiplotyje gali rodyti funkcinis regos analizatoriaus pakitimus, bet jis gali būti ir dėl prasidedančių sunkių organinių pakitimų. Tačiau reliatyvūs, o kartais ir absoliutieji defektai ne visada būna lemiami funkcinis arba organinių pakitimų regos analizatoriuje, bet gali būti dėl optinių terpių drumstumo, pvz., kraujo stiklakūnyje, kataraktos ir kt. Kartais jų gali atsirasti dėl refrakcijos ydų, kurias koregavus akiplotis normalizuojasi (Blažienė A., Jašinskas V., 2005).

1.4.2. Teigiami ir neigiami akipločio defektai

Teigiamais vadinami defektai, kuriuos mato pats pacientas, o neigiamais - kurių pacientas nemato, bet kurių randama tiriant. Dėl teigiamų defektų pacientas greičiau kreipiasi į gydytoją. Sensorinio regos analizatoriaus aparato pažeidimas į periferiją nuo išorinio kelinio kūno (tinklainė, regos nervas, chiazma, regėjimo traktas) ūminės būklės atvejais (uždegimai, traumos, kraujosrūvos) pasireiškia teigiamomis skotomomis. Jei pažeidimas progresuoja lėtai, dažniausiai būna neigiamos skotomos (glaukoma, pigmentinis retinitas, tabako-alkoholinė ambliopija, atrofija, atsiradusi dėl naviko spaudimo). Jei pažeidimas lokalizuojasi virš išorinio kelinio kūno, tiek ūminio, tiek lėtinio proceso metu dažniausiai būna neigiamos skotomos.

Lokalūs akipločio susiaurėjimai dažnesni negu koncentriški (Blažienė A., Jašinskas V., 2005). Šiais atvejais akiplotis susiaurėja tik kai kuriuose meridianuose, nepakisdamas kituose. Ligų diagnostikai reikšmingi sektoriniai abiejų akių akipločio iškritimai. Dažnesnė taip vadinamoji hemianopsija, kai iškrenta pusė abiejų akių akipločio, kartais iškrenta vienas kvadrantas- kvadrantopsija (William H., Stephan T., 2001). Hemianopsija vadinama homonimine, dešniapuse ar kairiapuse, kai pažeidžiamas abiejų akių akipločių tos pačios pusės, ir heteronimine, bitemporaline arba binazaline, kuomet pažeidžiamos skirtingos akipločių pusės. Hemianopiniai defektai vadinami taisyklingais arba sutampančiais, jeigu jie vienodi pagal visas charakteristikas abiejų akių akipločiuose ir gali tarsi uždengti vienas kitą, arba netaisyklingais, arba nesutampančiais, kuomet šie defektai koku nors požymiu skiriasi (Laura K. Windsor, O.D., F.A.A., 2005).

Nepažeistas akiplotis yra būtinas orientacijai ir judėjimui (Vaitkevičius H., 1997). Iliustracijai siūloma pažiūrėti pro binokulinį teleskopą. Nors regėjimo aštrumas, sugebėjimas skirti detales, teleskopu yra labai padidintas, didelis akipločio apribojimas sumažina galimybę orientuotis ir saugiai judėti kol žiūrima pro teleskopą. Bandomieji stebėjimai buvo patvirtinti tyrimais.

1998 metais atliktame tyrime, buvo siekiama išsiaiškinti kaip dažnai akipločio pakitimai pasireiškia tarp pagyvenusių žmonių. Iš visų tyrime dalyvavusių 4433 žmonių, 12,4 % buvo nustatytas regėjimo taškų sumažėjimas. Tyrime dalyvavo 49 metų ir vyresnio amžiaus žmonės. Tiriamiesiems buvo tiriamas regėjimo aštrumas, kontrastinis jautrumas. Tyrimo metu paaiškėjo, kad tarp pagyvenusių žmonių akipločio sutrikimai yra stipriai susiję su katarakta, glaukoma, geltonosios dėmės degeneracija (Ivers R. ir kt., 1998).

Dažniausiai akipločio sutrikimai atsiranda dėl tinklainės distrofijos, glaukomos, dėl optinio nervo, regimosios kryžmės, optinio trakto, šoninio kelinio kūno, pirminės regimosios žievės, ar kitų su rega susijusių žievės pažeidimų. Weih įrodė, kad glaukomos ir kitų akių ligų įtaka akipločio defektams didėja senstant. Jų tyrime tarp 5147 australiečių 40 metų ir vyresnių, buvo rasta, kad apie 1/3 atvejų abipusio akipločio sumažėjimo priežastis buvo glaukoma. Diabetas buvo dar viena svarbi priežastis. Jei glaukoma buvo labiau paplitusi tarp vyresnių žmonių, tai diabetas sutiktas dažniau tarp jaunimo. Regėjimo pablogėjimas dėl akipločio susiaurėjimo buvo nedidelis (0,4 %), lyginant su regėjimo aštrumo sumažėjimu (6,5 %). Akipločio defektai gali atsirasti dėl įvairių akių ir neurologinių susirgimų. Tarp jaunimo akipločio defektai yra reti. Žmogui senstant, akipločio defektų dažnis didėja (Weih L.M. ir kt., 2000).

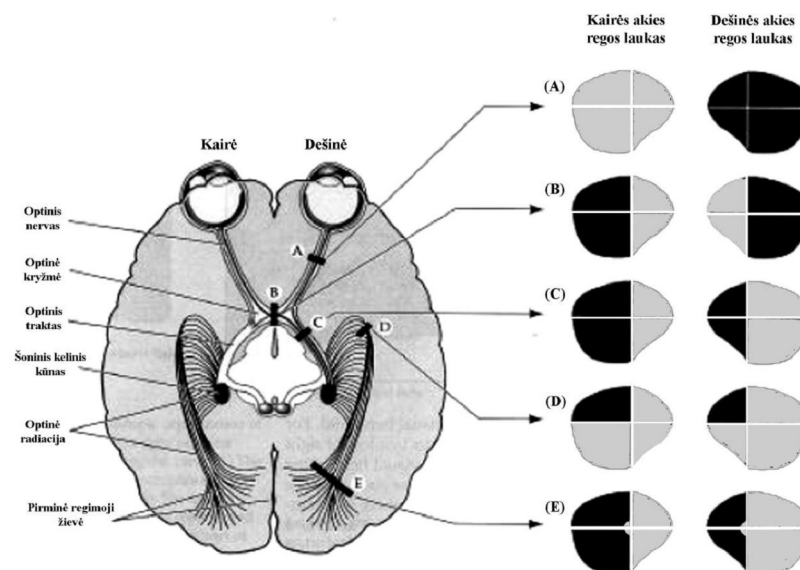
Ramrattan ir kt. 2001 metais atliktame tyrime įrodė, kad akipločio sumažėjimas apriboja kasdieninį gyvenimą. Tyrimas atliktas Nyderlanduose, kuriame tarp 6250 subjektų 55

metų ir vyresnių -6 % buvo sumažėjęs akiplotis bent vienoje akyje. Dažnis nuo 3 % tarp 55-64 metų amžiaus išaugo iki 19 % tarp 85 metų ir vyresnių. Statinė perimetrija buvo atlikta, siekiant nustatyti akipločio defektus. Rezultatai pateikiami, įvertinus oftalmologinių ir neurologinių tyrimų duomenis. Sutrikimai buvo vertinami naudojant duomenis iš interviu ir medicininių įrašų apie negalią kasdieniniame gyvenime. Tarp visų amžiaus grupių vėl gi glaukoma buvo dažniausia priežastis. Akipločio sutrikimai įtakos turėjo skaitant, žiūrint televizorių (Ramrattan ir kt., 2001).

Viswanathan ir kt. (1999) pademonstravo, kad buvo aiškus ryšys tarp akipločio netekimo ir subjekto jaučiamo regėjimo pablogėjimo, pasireiškiančio kliuvimu už daiktų, atsiradusių problemų su laiptais ir pamestų daiktų ieškojimu. Remiantis šiais tyrimais galima teigti, kad regos akiplotis svarbus įvairiose gyveno situacijose (Viswanathan ir kt., 1999).

Nelaimingi atsitikimai susiję su akipločio defektais: subjektai su sumažėjusiu binokuliniu lauku rizikavo du kartus dažniau (Keltner J.L., Johnson C.A., 1980). Taip pat randama sąsaja tarp nelaimingų atsitikimų dažnio ir akipločio defektų.

Priklausomai nuo akies ar regimųjų takų pažeidimų sukeliamas specifinis akipločio sutrikimas, kuris gali apimti vienos ar abiejų akipločio pusių sutrikimus (žr. 10 pav.)



10 pav. Akipločio sutrikimai, esant įvairiems regimųjų takų pažeidimams (Daktaravičienė E., Juodkaitė G., 1992).

Paveikslo kairėje pusėje parodyti regimieji takai. Dešinėje pusėje parodyti akipločio sutrikimai, susiję su regimųjų takų pažeidimais. Juoda spalva atitinka akipločio sutrikimą. A) Optinio nervo pažeidimas sukelia pilną akies aklumą. B) Regimosios kryžmės pažeidimas išilgąja ašimi sukelia abiejų akių regos išorinių laukų sutrikimus. C) Optinio trakto pažeidimas sukelia vienos pusės akipločio sutrikimą (jei pažeistas kairės pusės optinis traktas, abi akys nematys objektų esančių kairėje). D) Dalinis optinio trakto (Mejerio kilpų) pažeidimas sukelia

vienos pusės, viršutinės dalies akipločio sutrikimus. E) Pirminės regimosios žievės pažeidimas sukelia vienos pusės akipločio sutrikimą. Pastebėtina, kad akipločio sritis, atitinkanti centrinę regėjimą lieka išsaugota.

Vadinasi, pažeidus regos takus, gali atsirasti įvairių akipločių pakitimų. Labai dažnai šie pakitimai būna svarbiausias simptomas nustatant patologinio proceso galvos smegenyse vietą (topinė diagnostika).

Jei akiplotis labai susiaurėjęs - priklijuojama prizmė iš abiejų lęšio kraštų, paliekant centrą laisvą - iki vyzdžio krašto. Prizmės pagrindas nukreipiamas į pažeisto akipločio pusę. Pažvelgęs į šoną, pacientas mato periferinį vaizdą. Atvirkštiniai teleskopai sumažina vaizdą, todėl daugiau regimosios informacijos patenka į centrinę akipločio zoną. Šis metodas tinka, jei $V > 0,5$ ir akiplotis $< 5^\circ$.

Elektroninės didinamosios sistemos. Tai vaizdo įrenginiai, ant galvos montuojamieji vaizdo displėjai, nešiojamosios didinamosios vaizdo sistemos (11 pav.). Naudojant kompiuterius galima padidinti šriftą, tekstą versti šnekamąja kalba (Bendorienė J., 2005).



11 pav. Vaizdo didinamasis įrenginys (Bendorienė J., 2005)

2. AKIPLOČIO TYRIMO METODAI

Akipločiui tirti yra atlikta nemažai eksperimentų. Jų metu nustatytos svarbiausios sąlygos, nuo kurių priklauso akipločio dydis ir forma, suformuluoti reikalavimai, užtikrinantys tikslų duomenų gavimą, rasti vidutiniai akipločio matmenys. Eksperimentai paprastai atliekami specialiais prietaisais, padedančiais gauti patikimus duomenis.

Tiriant akiplotį, reikia nustatyti jo ribas ir ieškoti defektų akiplotyje. Dažniausiai tiriamas kiekvienos akies (monokulinis akiplotis), rečiau - tuo pačiu metu abiejų akių (binokulinis akiplotis) (Blažienė A., Jašinskas V., 2005).

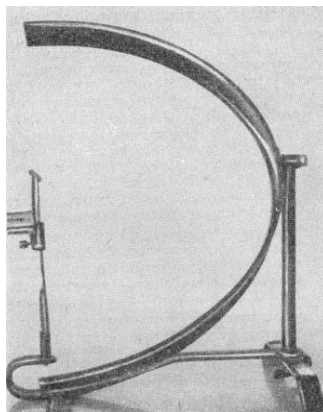
Akipločiui tirti dažniausiai yra naudojami trys pagrindiniai metodai:

1. Kontrolinis metodas. Jis yra pats paprasčiausias, bet netikslus. Šio metodo esmė - tiriamojo ir tiriančiojo akipločių lyginimas, kai tiriančiojo akiplotis yra normalus. Tiriantysis, lygindamas savo ir ligonio akiplotį, gali nustatyti tiriamojo akipločio susiaurėjimą arba defektus (Bagdonas A., 1977).

2. Kampimetrija (akipločio tyrimas plokščiame ekrane) daugiausiai naudojama centriniams akipločio sritims tirti, nes leidžia pastebėti gana nežymius šios srities defektus, nustatyti aklosios dėmės matmenis, centrines ir paracentrines skotomas ir pan. Kampimetrija tiriant periferines akipločio sritis atsiranda paklaidos, kurias sukelia nevienodas atstumas nuo ekrano taškų iki jų projekcijų tinklainėje. Pagrindiniai trūkumai: vienodus tarpus tinklainėje atitinka nevienodi akipločio tarpai kampimetre ir normalus akiplotis netelpa jokio dydžio frontalinėje plokštumoje (William H., Stephan T. ir kt., 2001).

3. Perimetrija yra dažniau naudojamas metodas, kuriuo paprastai tiriamas akipločio dydis ir forma. Čia stimulus projektuojamas ant specialaus, perimetru vadinamo prietaiso lanko, todėl yra visą laiką vienodai nutolęs nuo tiriamojo akies. Testinis objektas (stimulus) vedamas lanku, kol tiriamasis praneša jį matęs ar vėl nebematęs. Šios padėties fiksuojamos specialiaame lape. Matuojama esant skirtingoms lanko padėtimis, testinio stimulo dydžiui bei spalvai. Perimetras užtikrina standartinį stimulo intensyvumą ir fiksuotą tiriamojo galvos padėtį (Daktaravičienė E. ir kt., 1992).

Seniausias ir paprasčiausias yra Fersterio perimetras (žr. 12 pav.).



12 pav. Fersterio perimetras (Daktaravičienė E. ir kt., 1992)

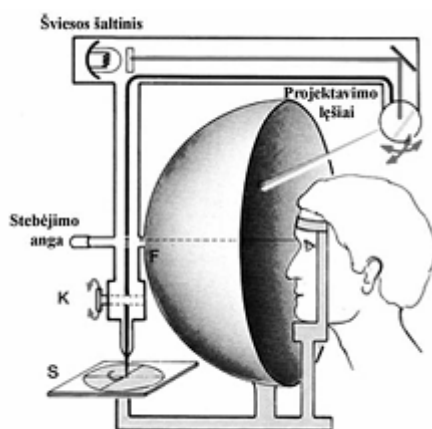
Jo svarbiausia dalis yra 1/2 apskritimo juodas lankas, kurio plotis 5 cm, spindulys 33 cm. Lanko centre baltas nejudantis objektas fiksavimo taškas. Lanko išorinė dalis suskirstyta

laipsniais nuo 0° centre iki 90° abiejuose lanko periferiniuose galuose (intervalas kas 5°). Už lanko yra laipsniais žymėtas diskas, kuris rodo tyrimo meridianą.

Tokiu būdu akis nustatoma tiesiai prieš fiksavimo tašką. Lanko centras ašimi sujungtas su fiksatoriumi.

Lanką sukanant apie ašį, akiplotį galima tirti bet kuriame meridiane. Tyrimui naudojami įvairaus diametro balti ar spalvoti objektai, pritvirtinti ant juodų strypų.

Dabar akipločio tyrimui yra naudojami daugelio tipų perimetrai. Tai rankinis, projekcinis registracinis, sferinis, automatinis perimetrai (Blažienė A., Jašinskas V., 2005) (žr. 13 pav.).



13 pav. Akipločio matavimo aparatas

Tiriamasis neuždengtąja akimi žiūri į pusiau sferos centrą. Egzaminatorius rankenėle K reguliuodamas projektavimo lęšius, keičia šviesos spinduliuko padėtį pusiau sferoje. Egzaminatorius taip pat gali keisti spinduliuko spalvą ir intensyvumą. Tiriamasis tik pamatęs šviesos spinduliuką informuoja egzaminatorių.

Tačiau pastaraisiais metais sukurti kompiuteriniai perimetrai, kurie labai palengvina oftalmologų darbą ir padeda tiksliau nustatyti reikalingus duomenis (Bendorienė J., 2005).

Esant įvairioms akių ligoms ar žievės pažeidimams dažnai pravartu atlikti viso akipločio tyrimą. Šie tyrimai dažnai skiriami glaukoma sergantiems pacientams. Glaukomos, kuriai progresuojant nyksta tinklainė, pasekoje pirmiausia pažeidžiamas periferinis matymas (pacientas gali to ir nepastebėti) ir tik vėliau - centrinis matymas. Ligos progresavimas gali būti vertinamas pagal periodiškai sudaromus akipločio žemėlapius, kurie gaunami panaudojant įvairius akipločio matavimo aparatus (Kaiser H.J., Flammer J., 1992).

2.1. Automatinio perimetro PTS 900 veikimo principas

PTS 900 automatinis akipločio matavimo prietaisas - tai diagnostinis prietaisas, naudojamas akipločiui tirti (žr. 14 pav.). Šis prietaisas leidžia diagnozuoti daugelį akių ligų,

įskaitant ir glaukomą.

PTS 900 perimetre yra įdiegtos kai kurios naujos akipločio matavimo koncepcijos:

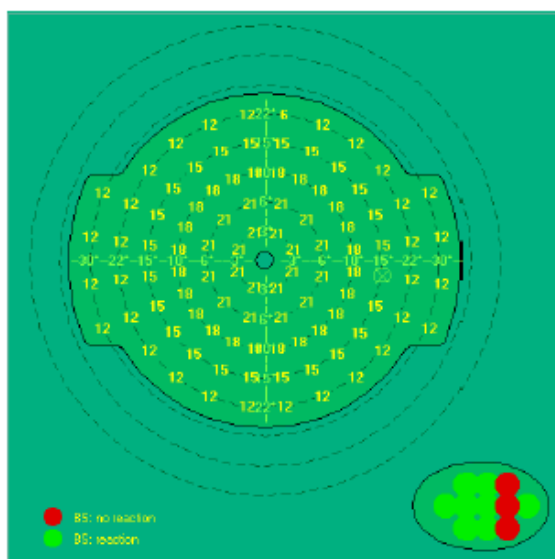
- skaitmeniniai algoritmai, įdiegti į sistemą, įgalina nustatyti bet kokio pobūdžio defektus tiriamojo akiplotyje;
- tiriamojo reagavimo laikas matuojamas automatiškai, o tyrimo greitis gali būti reguliuojamas. Šios savybės įgalina sutrumpinti tyrimo laiką neskubinant tiriamojo.
- PTS 900 turi specialią DEMO funkciją, kuri leidžia tiriančiajam/tiriamajam susipažinti su akipločio tyrimo metodu;
- kompiuteris kontroliuoja tiriamojo padėtį naudojantis Heijl-Krakau metodu arba skaitmeninės vaizdo analizės pagalba, o tai leidžia pastoviai kontroliuoti akies padėtį;
- pastovus akies stebėjimas leidžia tiksliai nustatyti tiriamojo galvos padėtį ir stebėti tiriamojo elgesį tyrimo metu.



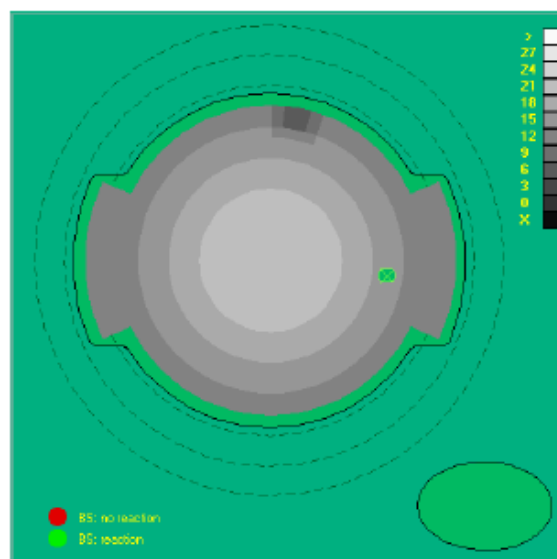
14 pav. Automatinis PTS 900 perimetras

PTS 900 automatinis akipločio matavimo prietaisas tyrimo rezultatus pateikia trijų skirtingų grafikų išraiška (15 pav.):

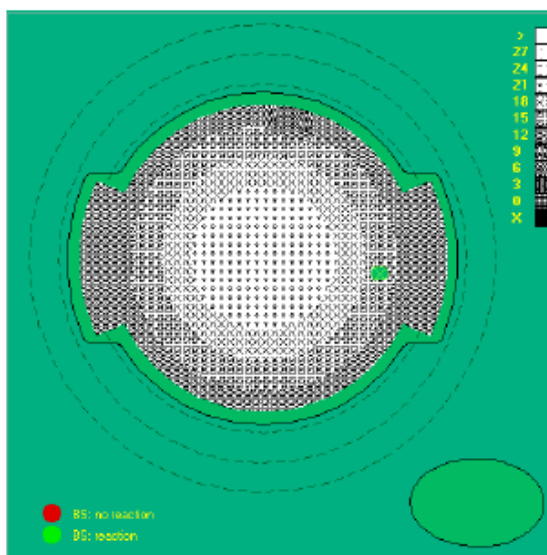
- decibelais - rezultatas pateikiamas decibelais taip, kaip jis buvo užregistruotas tyrimo metu;
- pilka skale - rezultatas pateikiamas pilkos spalvos skalės forma, su suapvalintomis vertėmis tarp tyrimo taškų. Kuo tamsesnis taškas, tuo mažesnis intensyvumas;
- taškine skale - šis grafikas panašus į pilką skalę, tačiau jautrumo vertės yra pateikiamos mažais taškeliais.



Scalė decibelais



Pilka skalė



Taškinė skalė

15 pav. Akipločio tyrimo rezultatų pateikimo išraiškos

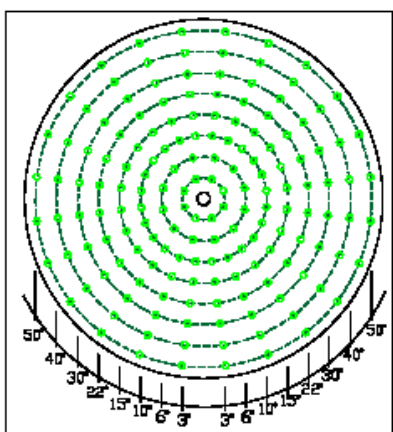
Tiriant akiplotį šiuo perimetru galimi įvairūs tyrimo laukų variantai (žr. 1 lentelę).

1 lentelė

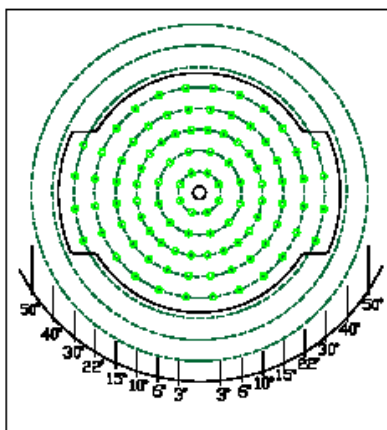
Akipločio tyrimo variantai

Laukas	Naudojimas
Pilnas laukas	Naudojamas kontroliuojant neurologinius pokyčius regėjimo lauko centrinėje ir periferinėje zonose. Visi kiti laukai irgi yra šiame pilname lauke. Paprastai naudojamas su atrankos (screening) strategija (16 pav.)
Centrinis laukas	Naudojamas akipločio centro pokyčiams kontroliuoti. Jis gali būti naudojamas kontroliuoti tuos pokyčius, kurių priežastimi tapo glaukoma, po tyrimų naudojantis glaukomos lauku (17 pav.)

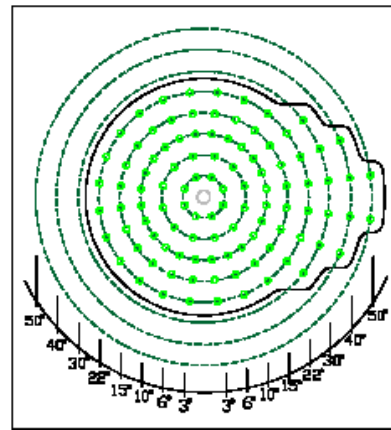
Glaukomos tyrimo laukas	Naudojama glaukomos diagnozei nustatyti. Bet kokio pobūdžio defektai nazalinėje srityje gali reikšti, kad reikalingas glaukomos gydymas. Tada galima atlikti kitus tyrimus naudojantis centriniu lauku (18 pav.).
Makulos tyrimo laukas	Naudojamas makulos patologijos atveju ir geltonos dėmės kontrolei (19 pav.).
Periferinis laukas	Naudojamas periferiniams pokyčiams nustatyti; gali būti naudojamas kaip papildomas centrinio lauko tyrimas (20 pav.).
Greito matavimo laukas	Dažniausiai naudojamas pirmam pacientų patikrinimui (21 pav.).
Išplėstas laukas	Naudojamas, tikrinant vairuotojus. Gali būti tikrinama, tik naudojant trijų zonų strategiją (22 pav.)



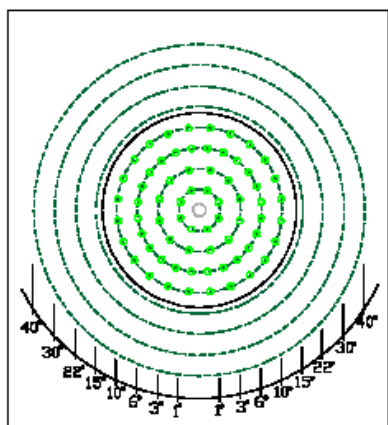
16 pav. Pilnas laukas



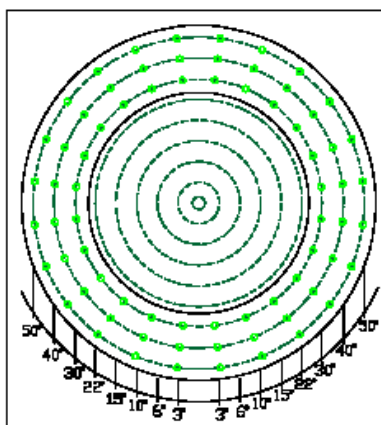
17 pav. Centrinis laukas



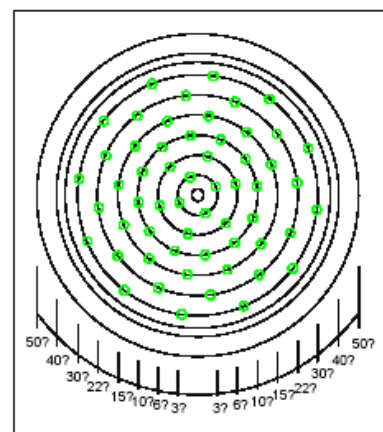
18 pav. Glaukomos laukas



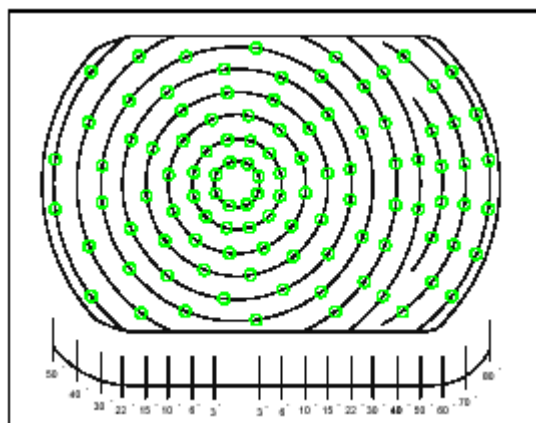
19 pav. Periferijos laukas



20 pav. Makulos laukas



21 pav. Greito matavimo laukas



22 pav. Išplėstas laukas

2.2. Perimetrijos metodika

Pirmiausia reikia paaiškinti tiriamajam, ko bus reikalaujama jį tiriant. Akiplotis tiriamas kiekvienos akies atskirai. Antroji turi būti uždengta taip, kad dengiąs ją tvarstis neuždengtų tiriamosios akies akiplėčio. Tiriamasis sodinamas prie perimetro nugara į šviesą. Tyrimas projekciniais perimetrais atliekamas tamsiame kambaryje. Reguliuojant galvos fiksatorių, tiriamą akis nustatoma tiesiai prieš fiksavimo tašką. Tiriant akiplėčio ribas baltai spalvai, naudojami 3 mm skersmens objektai, o nustatant defektus pačiame akiplotyje, - 1 mm. Esant blogam regėjimo aštrumui, objektų skersmenį ir ryškumą galima padidinti. Tiriantysis, veddamas objektą nuo perimetro lanko periferijos į centrą, žymi lanko skalėje tą momentą, kai tiriamasis pamato objektą. Objekto slinkimo greitis visada turi būti toks pat (2 - 3 cm/sek.). Sukant perimetro lanką apie ašį, akiplotis tiriamas 8 - 12 meridianų, tarp kurių intervalas 45° arba 30° (Blažienė A., Jašinskas V., 2005).

2.3. Kiekybinė perimetrija

Tiriant akiplotį vienu objektu, periferinį regėjimą galima įvertinti tik kokybiškai, t. y. atskirti tik kai kurias akiplotyje matomas ir nematomas sritis. Kur kas tikslesnė yra kiekybinė perimetrija. Tyrimas atliekamas sferiniu perimetru dviem skirtingo skersmens objektais, kurie šviesos filtrų pagalba sulyginami taip, kad atspindėtos šviesos kiekis būtų vienodas. Tiriant sveikos akies akiplėčio ribas abiem objektais, jos būna vienodos (Blažienė A., Jašinskas V., 2005). Jei ribų skirtumas daugiau kaip 5°, tai yra patologija. Šis perimetrijos metodas padeda nustatyti akiplėčio pakitimus ankstyvose patologinio proceso stadijose ir tuo yra geresnis negu paprastoji perimetrija (Weih L.M. ir kt., 2000).

2.4. Statinė perimetrija

Tai labai tikslus akipločio tyrimo metodas. Tyrimo esmė tokia: iš anksto parinktuose akipločio taškuose (50 - 100 ir daugiau taškų) tiriantysis rodo kintamo skersmens ir ryškumo nejudančius objektus. Šiuo metodu galima tiksliai nustatyti akipločio defektus (William H., Stephan T. ir kt., 2001).

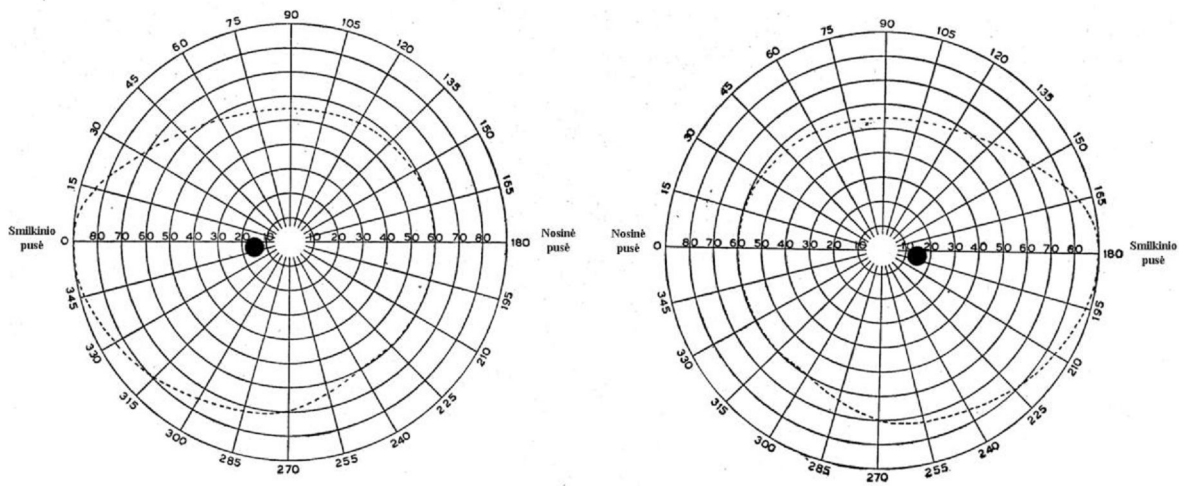
2.5. Spalvinė perimetrija

Spalvinis regėjimas - tai akies sugebėjimas justi įvairias spalvas (Praprovienė I., Ramanauskienė G. ir kt., 2005). Esant normaliam spalviniam regėjimui (trichromazijai) tinklainės kūgelių fotopigmentai yra jautrūs žaliai, raudonai ir violetinei spalvoms. Spalvų jutimo patologija gali būti įgimta ir vadinama daltonizmu, visada būna tik abiejų akių, kitos regos funkcijos esti normalios. Įgyti spalvų jutimo sutrikimai būna sergant centrinės nerų sistemos, tinklainės ir regos nervo ligomis. Spalvinis regėjimas tikrinamas naudojant standartinį kortelių rinkinį (ISHIHARA testas) arba specialias polichromatines pigmentines lenteles. Kiekviena kortelė sudaryta iš pagrindinės ir papildomos spalvos taškų. Iš pagrindinės spalvos taškų sudaromi skaičiai arba figūros. Tiriamasis sėdi priešais šviesos šaltinį, tiriantysis rankose laiko lentelę. Atstumas tarp tiriančiojo ir tiriamojo - 1m. Dažniausiai neišskiriama raudonos arba žalios spalvos. Tiriant naudojami spalvoti objektai. Tinklainės periferija yra achromatinė zona (nėra kūgelių), todėl akipločio periferijoje spalvoti objektai atrodo tarsi pilki. Objektui judant į centrą, žmogus iš pradžių pastebi patį objektą, o tik vėliau - jo spalvą. Akipločio spalvinė riba žymima tuomet, kai tiriamasis teisingai pasako spalvą. Spalvinio akipločio tyrimas padeda anksti nustatyti tinklainės, regos nervo ir optinių takų patologiją (Blažienė A., Jašinskas V., 2005).

2.6. Akipločio registravimas

Norint palyginti perimetrijos duomenis, akiplotis visuomet turi būti žymimas vienodai. Kiekvienos akies akiplotis žymimas specialioje scheme, kurioje yra koncentriniai apskritimai, o intervalas tarp jų - 10° . Per akipločio centrą šiuos apskritimus kerta linijos, žyminčios meridianus. Intervalai tarp meridianų - $10 - 20^\circ$. Patogiausias akipločio schemų išdėstymas yra toks: dešinei akiai - dešinėje pusėje, kairei - kairėje. Temporalinės (iš išorės) akipločių pusės yra schemos išorinėje dalyje, nazalinės (iš nosies pusės) - vidinėje (žr. 23 pav.).

Kiekvienoje scheme akiplotį galima žymėti balta ir kitomis spalvomis (spalvą atitinkančia spalvota linija). Akipločio ribų skirtumas tarp normos ir patologijos turi būti nudažytas tamsia spalva, nes taip galima greičiau pastebėti jo patologiją. Scheme reikia užrašyti tiriamojo pavardę, vardą, tyrimo datą, regėjimo aštrumą, objekto dydį ir ryškumą bei perimetro tipą (Bagdonas A. (1977).



23 pav. Rezultatų žymėjimui skirtas koncentrinų žiedų grafikas

Grafikuose juodomis dėmėmis pažymėtos apytikslės sritys, atitinkančios vienos ar kitos akies akląją dėmę.

3. AKIPLOČIO EKSPERIMENTINIS TYRIMAS P4070200 PERIMETRU

Tyrimo metu siekiama išsiaiškinti:

- ar akipločio ribos priklauso nuo tiriamųjų amžiaus?
- ar skiriasi moterų ir vyrų akiplotis?
- kaip priklauso akipločio ribos nuo testinio stimulo spalvos?
- kaip akipločio ribos skiriasi mezopinio ir fotopinio matymo sąlygomis?
- kaip akiplotis priklauso nuo stimulo stumimo principo perimetro lanku?

Eksperimento vietos paruošimas:

1. Perimetras veržtuvu ir strypu pritvirtinamas prie darbo stalo krašto taip, kad perimetro anga būtų į lango pusę, t.y. tiriamasis sėdėtų nugara į langą (žr. 24 pav.).



24 pav. Perimetro paruošimo principas

2. Rodyklė įstatoma tiesiai vertikaliai į stovą (neliečiant perimetrą laikančio stovo) ir pritvirtinama veržle.

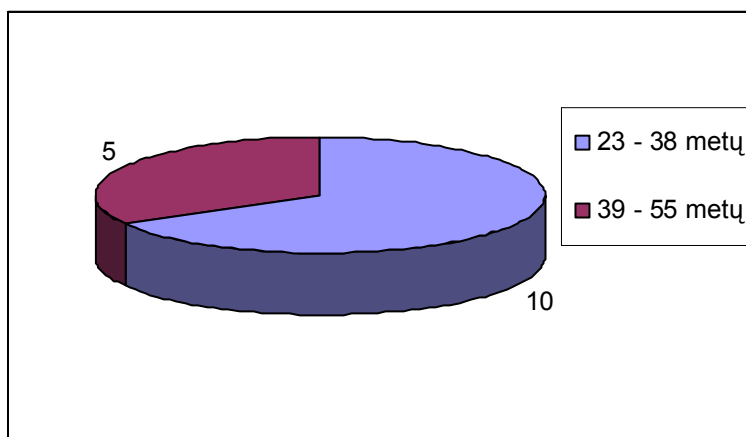
3. Matlankis uždedamas tiesiai horizontaliai ant perimetrą laikančio stovo ir tvirtai pritvirtinamas varžtu.

4. Stalviršis yra pritvirtinamas prie atramos per stovo vidurį ir aukštis reguliuojamas taip, kad akis būtų ties perimetro centru.

5. Patikrinimui perimetras vieną kartą apsukamas 360°. Matlankis turi suktis, o perimetro lankas turi priešintis suoleliui. Perimetras nustatomas į horizontalią padėtį.

Įranga. Perimetras P4070200, kuriame stimulus projektuojamas ant specialaus lanko. Tiriamiesiems buvo pateikta keturių spalvų (balta, mėlyna, raudona ir žalia) 12 mm skersmens stimulai.

Tiriamieji. Tyrime dalyvavo 15 tiriamųjų: devynios moterys (nuo 23 - 52 m. amžiaus) ir šeši vyrai (nuo 28 - 55 m. amžiaus), kurių regėjimas buvo normalus arba koreguotas iki normalaus. Tiriamųjų pasiskirstymas pagal amžių grupes pateiktas 25 pav.



25 pav. Tiriamųjų suskirstymas pagal amžių

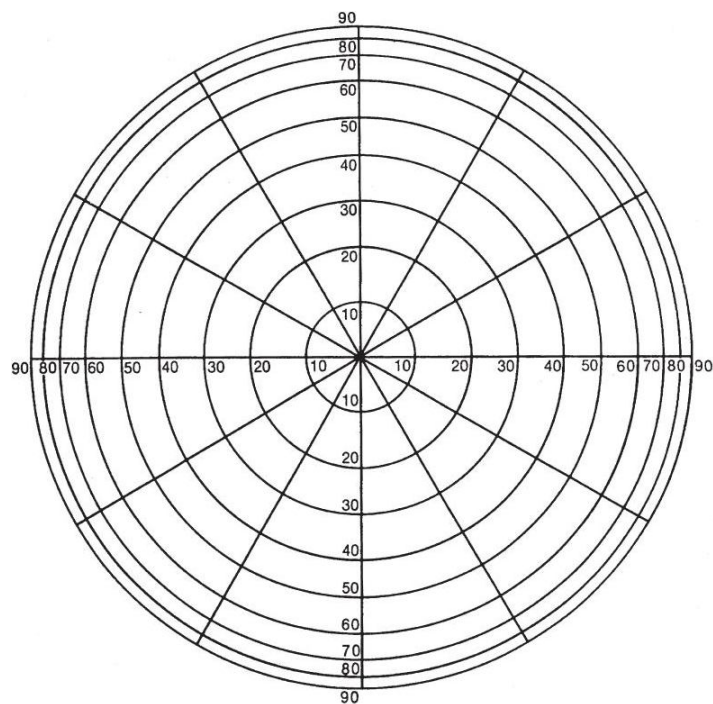
Iš 25 pav. matome, kad didžiąją tiriamųjų dalį sudaro 23 - 38 metų amžiaus žmonės. Segmentavimas pagal amžiaus grupes yra svarbus, nes atskiroms amžiaus grupėms akipločio ribos chromatinėms spalvoms gali būti skirtingos. Tiriamųjų 23 - 38 metų grupę sudaro 10 tiriamųjų (67%) ir 39 - 55 metų grupę – 5 tiriamieji (33%).

Instrukcija tiriamajam. „Pirmiausia kairioji akis tyrimo metu bus uždengta, o dešiniąją turite nuolat žiūrėti į baltą rutuliuką lanko viduryje. Jūsų užduotis - kuo skubiau pranešti eksperimentatoriui, kai ant lanko pastebėsite atsiradusį spalvinį rutuliuką“.

Tyrimo eiga. Siekiant gauti tikslius rezultatus, akis turi visiškai adaptuotis prie aplinkos apšvietimo: mezopiniam apšvietimui adaptacijos laikas 4 - 5 min. Eksperimentas buvo vykdomas dienos metu, esant blankiam patalpos apšvietimui - mezopinio matymo sąlygomis ir ryškiam patalpos apšvietimui - fotopinio matymo sąlygomis. Tiriamojo akis fiksuojama vienoje

padėtyje, eksperimento metu žiūrima į fiksacijos tašką. Atstumas nuo tiriamojo akies iki fiksacijos taško buvo 260 mm. Tiriamasis patogiai atsisėda, kad sugebėtų ilgiau laikyti galvą ant atramos jos nejudindamas (būtina sureguliuoti kėdės aukštį). Nustatoma tokia tiriamojo galvos padėtis, kad ta akis, kurios akiplotis matuojamas, būtų tiksliai priešais perimetro lanko centrą. Viso eksperimento metu tirama akis turi fiksuoti vidinį perimetro centrą. Kaip pagalba akiai fiksuoti, prie perimetro vidinio centro pritvirtinamas baltas rutuliukas.

Pirmiausia pamažu nuo periferijos link perimetro vidinio centro paviršiaus stumiamas baltas fiksacinis rutuliukas tol, kol tiriamasis jį pamato. Taip pat nustatomi akipločio kontūrai priešingoje regos lauko pusėje. Reikšmė nuskaitoma nuo perimetro išorinio centro paviršiaus ir pažymima koordinatų sistemoje (žr. 26 pav.).



26 pav. Akipločio žymėjimui skirtas grafikas

Tyrimo eigoje keičiama testinio rutuliuko spalva, taip pat keičiamas perimetro lanko pasukimo kampas. Matavimas kartojamas kas 30° (skaičiuojama nuo matlankio skalės) kol regimasis laukas visiškai pažymimas. Tuo pačiu būdu tirama ir kita akis. Visada pradedamas tyrimas nuo dešinės akies.

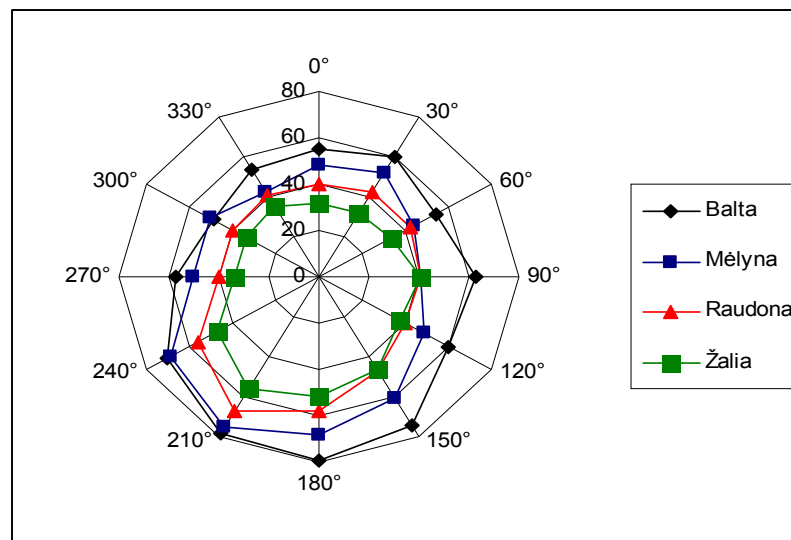
Neinformuojant tiriamojo, eksperimentas pakartojamas su mėlynu, raudonu ir žaliu rutuliuku. Tiriamasis turi pasakyti kada gali pamatyti stimulo spalvą.

Šiame eksperimente matavimai buvo atliekami 6 lanko padėtyse - taip gauta 12 regos lauko kontūro taškų kiekvienam spalviniam rutuliukui.

Eksperimentas buvo vykdomas specialiu perimetru, užtikrinant stabilią tiriamojo akies padėtį; visose perimetro lanko padėtyse stimulo nuotolis nuo tiriamojo akies vienodas, parametro parodymai fiksuoti tiksliai, netrukdydama pašalinis triukšmas.

Rezultatai ir jų analizė. Bandymas atliktas dviem etapais: akiplėčio ribų nustatymas mezopinio ir fotopinio matymo sąlygomis. Kadangi yra žinoma, jog akiplėčio ribos gali priklausyti nuo patalpos apšvietimo, tai siekiant atkurti mezopinio ir fotopinio matymo sąlygas, matavimai buvo atliekami prie ryškios ir blankios šviesos. Atliekant matavimus ryškioje šviesoje, matymui būdingas didelis regėjimo aštrumas ir geras spalvų skyrimas. Tuo tarpu, esant blankiam patalpos apšvietimui - mažesnis regėjimo aštrumas ir spalvų skyrimas.

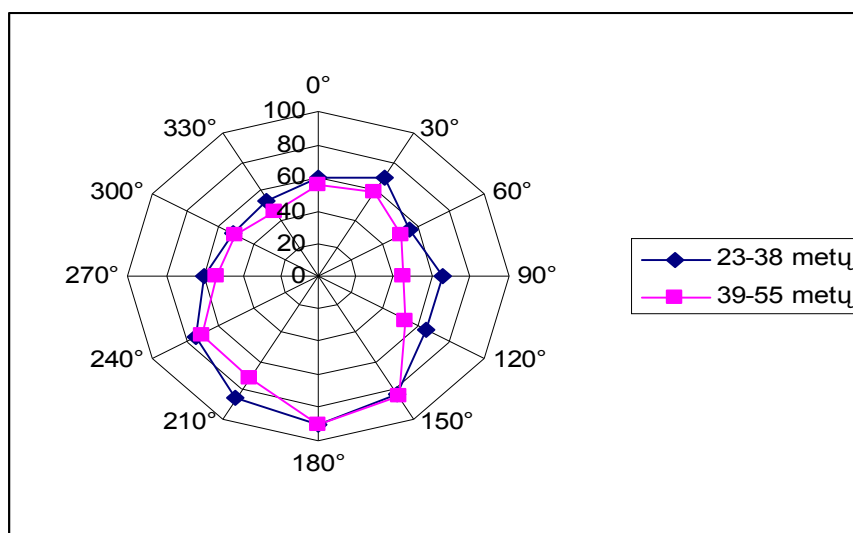
Remiantis literatūra (A. Bagdonas), akiplėčio ribos baltam stimului, esant ryškiam patalpos apšvietimui yra: į išorę - 90° , žemyn - $60^\circ - 70^\circ$, į vidų - 60° , į viršų - 55° , o spalvotiems stimulams - dar mažesnės. Ištyrus 15 žmonių akiplėčių ir įvertinus matavimų rezultatus pastebėta, kad skirtingų spalvų stimulais gautos akiplėčio ribos nevysiškai sutampa su literatūroje nurodytais rezultatais - mėlynos, raudonos ir žalios spalvų akiplėčio ribos ties 180° , 210° , 240° meridiano kampu platesnės $10^\circ - 20^\circ$ (žr. 27 pav.).



27 pav. Tiriamųjų akiplėčio ribos baltam ir spalvotam stimului

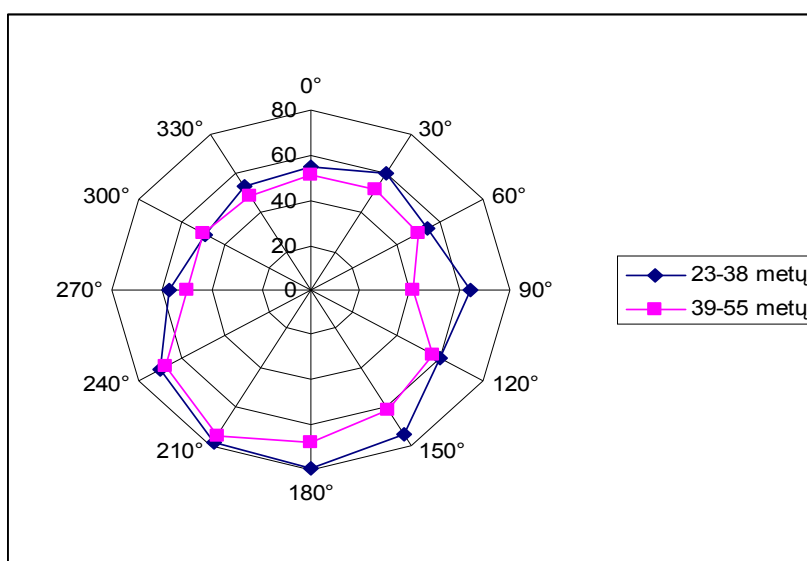
Išanalizavus visų tiriamųjų akiplėčio ribas baltam ir spalvotam objektui – pastebime, kad tendencijos išlieka tos pačios, kaip ir literatūroje. Akiplėtis siaurėja tokia seka: baltos, mėlynos, raudonos ir žalios spalvos.

28 pav. pavaizduota kaip nuo amžiaus priklauso moterų akiplėčio ribos baltam stimului. Atlikus matavimus gauta, kad ties 180° , 240° , 300° meridiano kampu visų tiriamųjų akiplėčio ribos baltam stimului buvo vienodos. Esant 90° , 120° , 210° meridiano kampui, tiriamosios matė iki $10^\circ - 12^\circ$ siauresnį plotą, nei moterys, priklausančios 23 - 38 metų grupei.



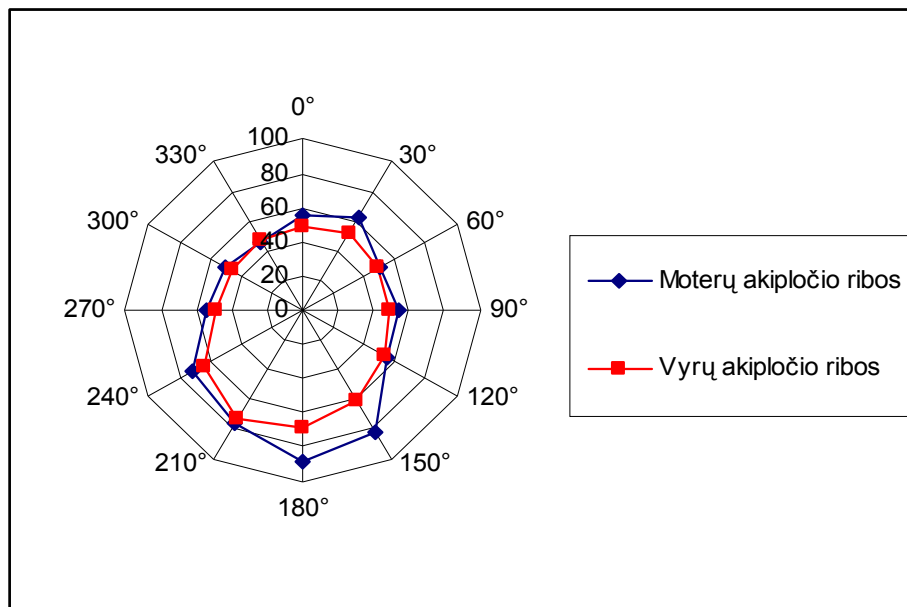
28 pav. Moterų akipločio ribos baltam stimului pagal amžiaus grupes

Eksperimento metu siekta išsiaiškinti, kaip nuo amžiaus grupės priklauso ne tik moterų, bet ir vyrų akipločio ribos baltam stimului. Iš 29 pav. matyti, kad didėjant amžiui nuo 39 - 55 metų, akipločio ribos labiausiai siaurėja ties 90°, 150°, 180° meridianu. Pastebėta, kad vyresnio amžiaus grupei priklausančys vyrai turėjo iki 20° siauresnę akiplotį, nei vyrai nuo 23 - 38 metų.



29 pav. Vyrų akipločio ribos baltam stimului pagal amžiaus grupes

Eksperimento metu gauti rezultatai parodė, kad moterys ties 30°, 150°, 180° meridiano kampu turėjo nuo 5° - 15° platesnę akiplotį baltam stimului, nei vyrai (žr. 30 pav.). Remiantis matavimų duomenis randame vėl sąsają su literatūros šaltiniais, kuriuose nurodoma, kad vyrai turi mažesnę akiplotį nei moterys. Norint užtikrinti eksperimento duomenų patikimumą, reikėtų didesnės tiriamųjų imties.

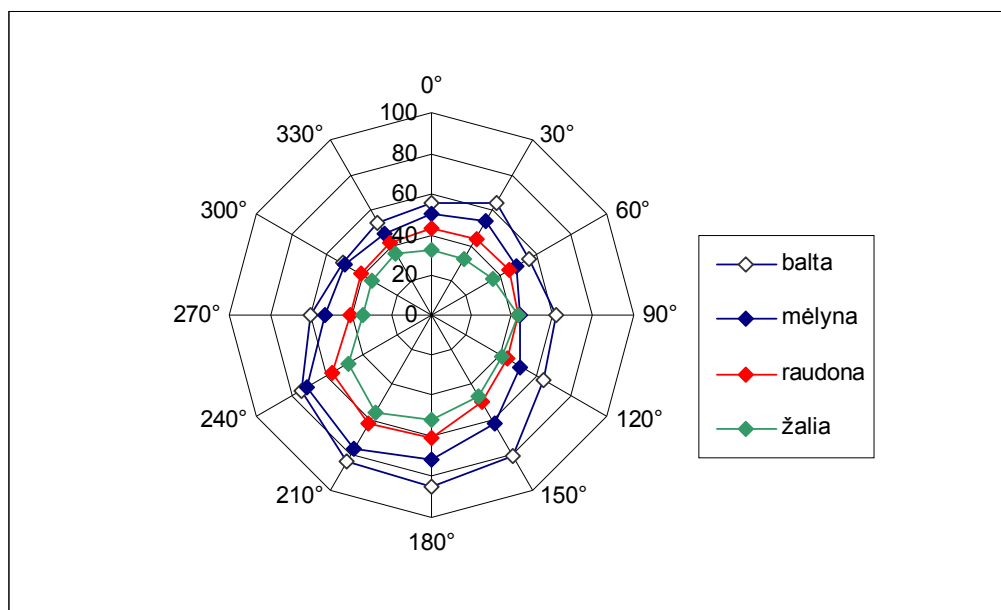


30 pav. Moterų ir vyrų akiplėčio ribų palyginimas baltam stimului

Toliau eksperimentas atliekamas, siekiant pamatuoti akiplėčio ribas baltam, mėlynam, raudonam ir žaliai stimului.

Atlikus visus matavimus gauti vidutiniai moterų akiplėčio kontūro taškai spalviniams stimulams (balta, mėlyna, raudona ir žalia spalvos), esant ryškiam patalpos apšvietimui t.y. fotopinio matymo sąlygomis (žr. 31 pav.).

Iš 31 pav. matyti, kad skirtingų spalvų chromatinės akiplėčio ribos viena nuo kitos skiriasi nuo 10° iki 19° . Chromatiniame akiplėtyje didžiausias skirtumas tarp baltos ir kitų spalvų stimulais gautų regos lauko dydžio siekia net iki 30° .



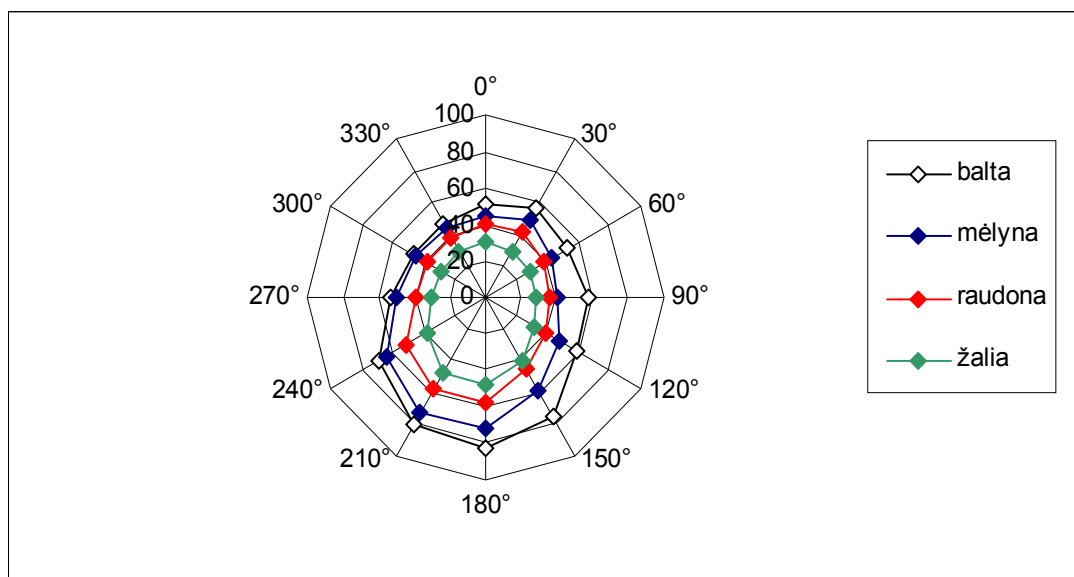
31 pav. Moterų dešinėsios akies akiplėčio ribos fotopinio matymo sąlygomis

Baltos spalvos akipločio ribos labiau išsiplėtusios į šoną ypač ties 150° ir 180° meridianu kampu. Akipločio ribos baltam stimului yra net iki 30° platesnės nei žalios spalvos stimului. Tendencijos išlieka tos pačios. Gautos chromatinio akipločio ribos išsidėsčiusios tokia seka: plačiausias - baltos spalvos, toliau mėlynos, raudonos ir žalios spalvos (aiškinama netolygiu skirtingų kugelių tipų skaičiumi ir išsidėstymu tinklainėje).

Praėjus 3 val. po tyrimo, eksperimentas kartojamas esant blankiam patalpos apšvietimui, t.y. mezopinio matymo sąlygomis.

Atlikus visus matavimus gauti vidutiniai akipločio kontūro taškai spalviniams stimulams (balta, mėlyna, raudona ir žalia spalvos) (žr. 32 pav.)

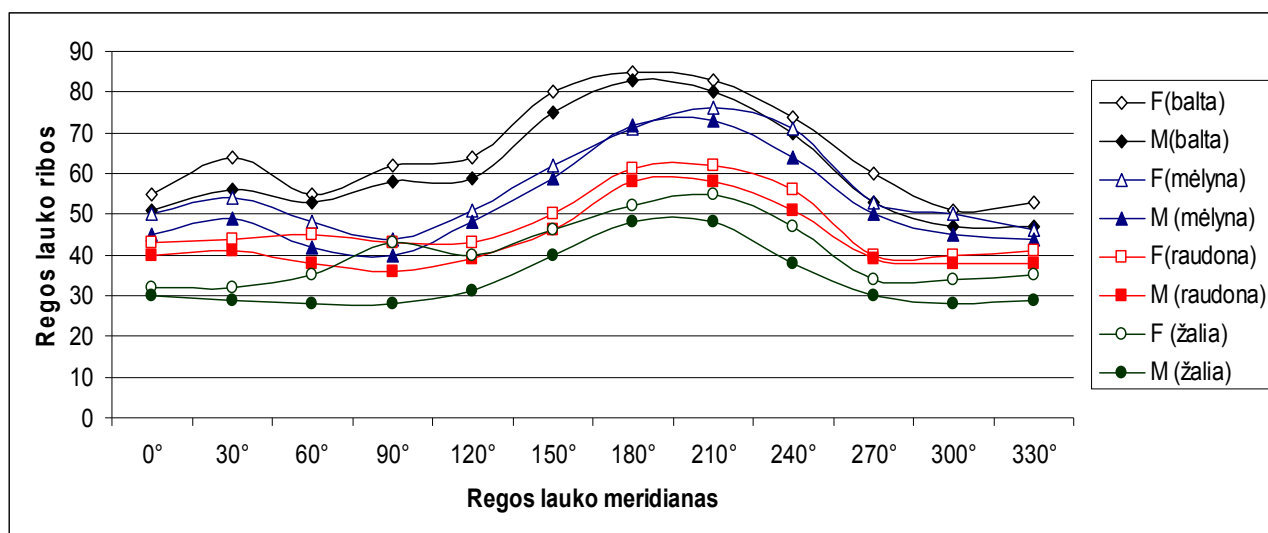
Pagal 32 pav. pateiktus duomenis matyti, kad akipločio ribos baltam stimului yra plačiausios. Kadangi, eksperimentas vyko prieblandoje, kai lazdelių ir kugelių aktyvumas yra tarpinis, tai baltą spalvą lazdelės galėjo užfiksuoti jau periferijoje, o kitos spalvos buvo suvoktos tik stimulą atstūmus link centrinės tinklainės dalies.



32 pav. Moterų dešinėsios akies akipločio ribos mezopinio matymo sąlygomis

Pateikti tik dešinėsios akies duomenys, kadangi kairiosios akies duomenys yra panašūs.

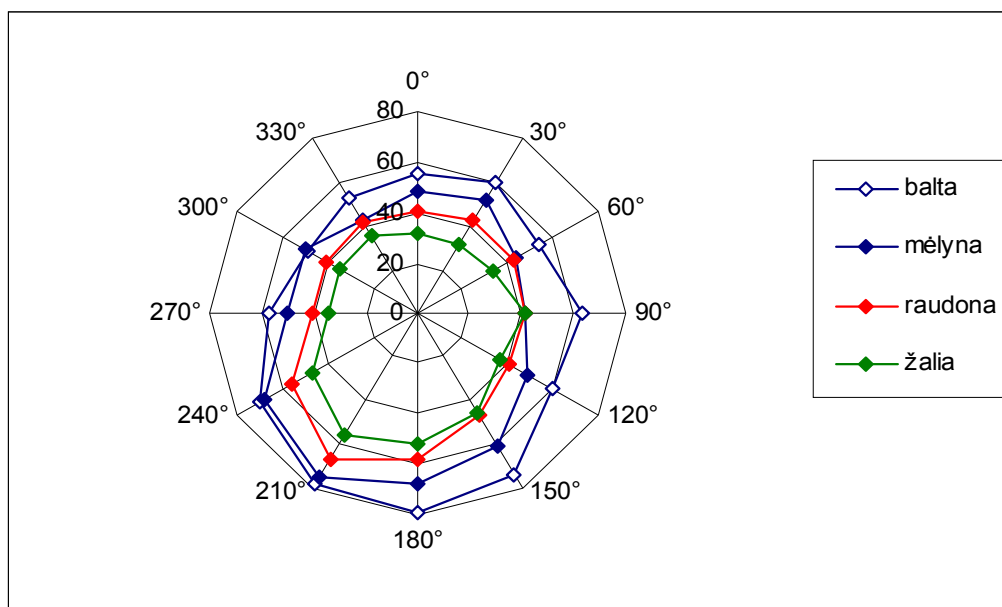
Ištyrus visų tiriamųjų akiplotį mezopinio ir fotopinio matymo sąlygomis gauta, kad akiplotis, mezopinio matymo sąlygomis, yra mažesnis už akiplotį, gautą fotopinio matymo sąlygomis (žr. 33 pav.). Tyrimo rezultatai gali būti netikslūs, nes nebuvo įvertintas konkretus patalpos apšvietimo lygis liuksmetru.



33 pav. Moterų akiplotis mezopinio ir fotopinio matymo sąlygomis

Remiantis ta pačia tyrimo eiga, buvo tiriamos ir vyrų akiplotio ribos spalviniams stimulams (balta, mėlyna, raudona ir žalia spalvos) esant ryškiam patalpos apšvietimui.

Atlikus visus matavimus gauti vidutiniai akiplotio kontūro taškai spalviniams stimulams (balta, mėlyna, raudona ir žalia spalvos) (žr. 34 pav.).

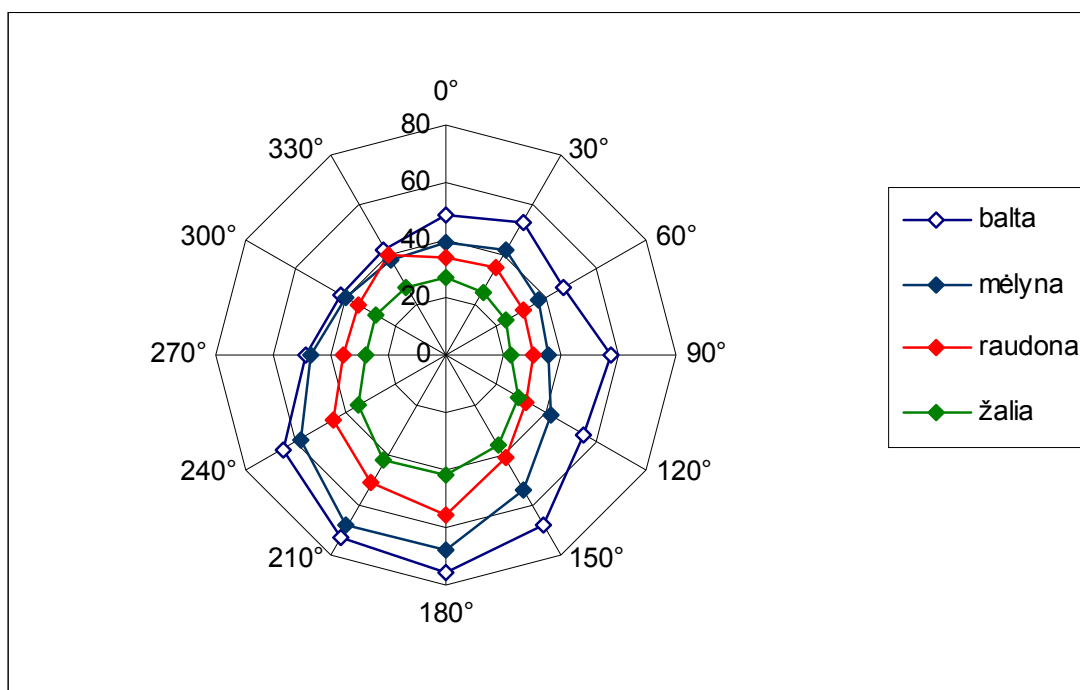


34 pav. Vyrų dešinėsios akies akiplotio ribos fotopinio matymo sąlygomis

Remiantis 34 pav. duomenis, matome, kad vyrų akiplotio ribos baltam stimului yra plačiausios. Tyrimo metu pastebėta, kad tiek vyrų, tiek moterų akiplotio ribų dydis raudonam ir žaliai stimului mažai skiriasi. Ties kai kuriais meridianais vyrai turi tik 1°-5° siauresnį akiplotį.

Praėjus 3 val. po tyrimo, eksperimentas kartojamas esant blankiam patalpos apšvietimui t.y. mezopinio matymo sąlygomis.

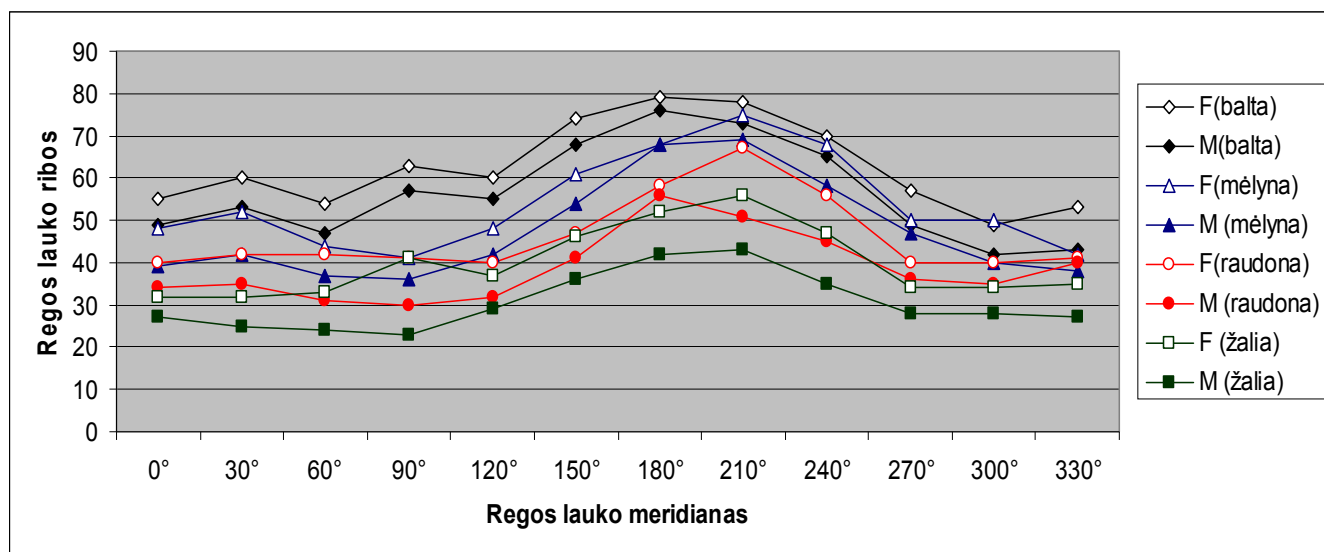
Atlikus visus matavimus gauti vidutiniai akipločio kontūro taškai spalviniams stimulams (balta, mėlyna, raudona ir žalia spalvos) (žr. 35 pav.).



35 pav. Vyrų dešinėsios akies akipločio dydis mezopinio matymo sąlygomis

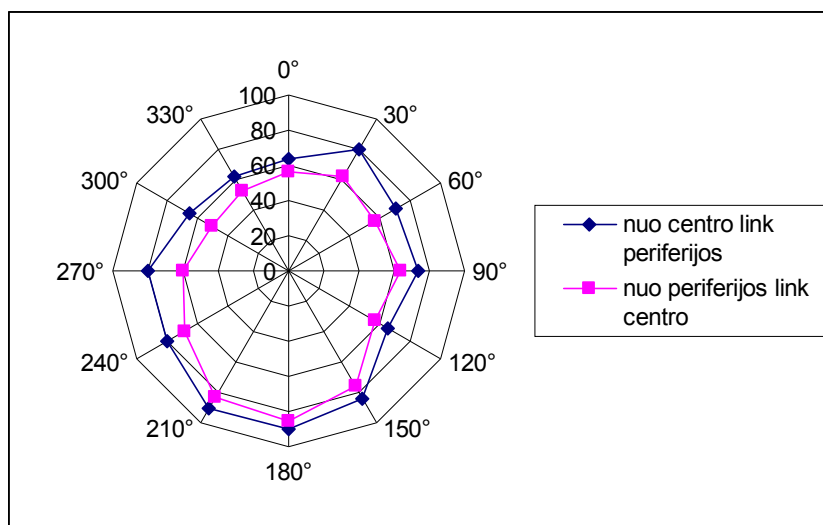
35 pav. parodyta, kad akipločio ribos spalvotiems stimulams išsidėsčiusios tokia pat seka, kaip ir moterų. Plačiausios ribos- baltam stimuliui, o mažiausios- žalios spalvos, ypač esant 120°-240° meridiano kampui.

Akiplotis, gaunamas mezopinio matymo sąlygomis, yra mažesnis už akiplotį, gautą fotopinio matymo sąlygomis (žr. 36 pav.).



36 pav. Vyrų akiplotis mezopinio ir fotopinio matymo sąlygomis

Siekiant įvertinti eksperimento metu gautus duomenis, tiriamiesiems buvo atliktas papildomas testas su baltu stimuliu - stumiant nuo centro link periferijos (žr. 37 pav.).



37 pav. Tyrimųjų akipločio ribų priklausomybė baltam stimuliu nuo stimulo stumimo principo

Iš paveikslo matyti, kad akipločio ribos baltam stimuliu skiriasi priklausomai nuo to, ar stimulus vedamas iš centro į išorę, ar atvirkščiai (pirmuoju atveju akiplotis didesnis).

Eksperimento rezultatus galėjo paveikti tokie faktoriai:

- **Tiriamąojo būklės pokyčiai.**

- **Eksperimentatoriaus darbo pobūdis;** kadangi perimetro lanku stimulus stumiamas rankiniu mechanizmu ir tokiu pat būdu žymimos akipločio kontūro ribos pagal stimulo padėtį, eksperimentatoriaus dėmesio pokyčiai, nuovargis ir kartu padidėjęs reakcijos laikas, taip pat darbo su specialia aparatu patirties stoka galėjo įtakoti stimulo stumimo lanku greičio pokyčius ir akipločio ribų žymėjimo tikslumą. Tikslumas galėjo nukentėti ir dėl palyginti spartaus darbo tempo.

Kadangi eksperimentas truko apie 30 min., todėl tiriamąjo būsena visą šį laiką negalėjo išlikti stabili. Dėl tiriamąjo dėmesio svyravimų, eksperimento eigoje atsiradusio nuovargio galėjo kisti tiek pats akiplotis, tiek tiriamąjo reakcijos laikas. Tiriamąjo fizinės ir emocinės būklės pokyčiai svarbūs dėl subjektyvaus eksperimento pobūdžio - akipločio ribos yra fiksuojamos pagal paties tiriamąjo pranešimus.

- **Aparatūros netobulumas;** eksperimento metu kilo sunkumų keičiant perimetro lanko pasisukimo kampą.

Visiems tyrimo rezultatams įtakos galėjo turėti ir tiriamąjo patirties stoka. Akipločio dydis skiriasi priklausomai nuo to, ar tiriamasis praneša apie stimulo skleidžiamą šviesą, ar apie jo formą (taip apie spalvą ir formą). Pirmą kartą tokia eksperimente dalyvaujančiam

tiriamajam nėra lengva atskirti šiuos du požymius. Gali būti, kad tik tyrimo eigoje tiriamasis išmoko anksčiau pastebėti būtent tą reikiamą stimulo požymį.

IŠVADOS

1. Apibendrinus literatūrą galime teigti, kad akiplotis turi didelę praktinę reikšmę, nes išplečia akiratį, padeda orientuotis erdvėje. Todėl akipločio dinamika dažnai būna svarbus kriterijus vertinant tam tikrų ligų eigą ir gydymo efektyvumą.

2. Akipločiui tirti yra taikomi keli tyrimo metodai: kontrolinis metodas, kampimetrija ir perimetrija. Perimetrija yra dažniausiai naudojamas metodas, kuriuo tiriamas akipločio dydis ir forma. Tyrimui naudojami rankiniai, sferiniai, automatiniai, kompiuteriniai perimetrai.

3. Ištyrus 15 žmonių akiplotį ir įvertinus matavimų rezultatus gauta, kad:

- skirtingų spalvų stimulais gautos akipločio ribos nevysiškai sutampa su literatūroje nurodytais rezultatais - mėlynos, raudonos ir žalios spalvų akipločio ribos platesnės 10° - 20° .
- vyresnio amžiaus (39 – 55 metų) grupei priklausančys tiriamieji turėjo siauresnį akiplotį, nei jaunesni (23 – 38 metų): moterys 10° - 12° , vyrai net iki 20° .
- akipločio ribos priklauso nuo stimulo spalvos. Akipločio ribos išsidėsčiusios tokia seka: plačiausia- baltos spalvos, toliau mėlynos, raudonos ir žalios spalvos.
- akipločio ribos priklauso nuo patalpos apšvietimo - blankioje šviesoje akipločio ribos yra siauresnės nei matuojant akiplotį ryškioje patalpoje.
- akipločio ribos baltam stimului skiriasi priklausomai nuo to, ar stimulus stumiamas iš centro į išorę, ar atvirkščiai (pirmuoju atveju akiplotis didesnis).

Gauti rezultatai yra daugiau hipotetinio pobūdžio, todėl norint juos patvirtinti reikėtų atlikti detalesnius tyrimus, tiriant didesnę žmonių imtį.

LITERATŪRA

1. Bagdonas A. (1977). *Sensorinės sistemos, II dalis*- Vilnius: VU.
2. Bendorienė J. *Silpnaregystės korekcija* (2005). Lietuvos oftalmologija.
3. Blažienė A., Jašinskas V. (2005). *Akių ligų vadovas*. Šiauliai: Narbuto leidykla.
4. Daktaravičienė E., Juodkaitė G., Sukarevičius K. (1992). *Akių ligos*. Vilnius.
5. Kaminskas K. A. (2005). *Ergonomika*. Vilnius.
6. Kovalevskij E.I. (1980). *Akių ligos*. – Maskva.
7. Praprovienė I., Ramanauskienė G. ir kt. (2005). *Spalvų kontrastai silpnaregiams*. Vilnius.
8. Vaitkevičius H. (1997). *Sensorinė psichofizika*. Vilnius: VU.
9. Adamsons I., Rubin B.C. ir kt. (1992). *The effect of early cataracts on glare and contrast sensitivity. A pilot study*. [Žiūrėta 2011 04 02]. Prieiga per internetą:
<<http://www.contrastsensitivity.net/references.html>>
10. Coeckelbergh Tanja R. M., Wiebo H. Brouwer. ir kt. (2002). *The effect of visual field defects on driving performance: a driving simulator study*. [Žiūrėta 2010 11 20].
Prieiga per internetą: <<http://archophth.ama-assn.org/cgi/content/abstract/120/11/1509>>
11. Ivers R. ir kt. (1998). *Visual impairment and falls in older adults: the blue mountains eye study*. J Am Geriatr Soc. [Žiūrėta 2011 03 14]. Prieiga per internetą:
< <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1737913/> >
12. Bridgeman B., Peery S., Anand S. (1997). *Interaction of cognitive and sensorimotor maps of visual space*. [Žiūrėta 2011 03 22]. Prieiga per internetą:
<<http://www.springerlink.com/content/1943-3921/>>
13. Kaiser H.J., Flammer J. (1992). *Visual field atlas*. University Eye Clinic Basel. [Žiūrėta 2010 11 14]. Prieiga per internetą:
<<http://informahealthcare.com/doi/pdf/10.3109/01658109509044624>>
14. Keltner J.L., Johnson C.A. (1980). *Mass visual field screening in a driving population*. [Žiūrėta 2010 11 16]. Prieiga per internetą:
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7443211>>
15. Laura K. Windsor, O.D., F.A.A. (2005). *Hemianopsia: Loss of Half of the Visual Field*. [Žiūrėta 2011 02 16]. Prieiga per internetą:
< http://www.eyecassociates.com/images/visual_field_impairment.htm >
16. Ramrattan R.S., Roger C.W. ir kt. (2001). *Prevalence and causes of visual field loss in the elderly and associations with impairment in daily functioning*. [Žiūrėta 2011 03 06]. Prieiga per internetą:

<<http://archopht.ama-assn.org/cgi/content/abstract/119/12/1788>>

17. Van den Berg T.J.T.P. (2002). *Assessment of visual function of driving-licence holders*. Netherlands Research Institute Ophthalmic. [Žiūrėta 2011 01 22]. Prieiga per internetą: <http://www.glare.be/EU_report2002%20.pdf>

18. Van Rijn L.J., Wilhelm H. (2002). *Relation between perceived driving disability and scores of vision screening tests*. [Žiūrėta 2011 04 06]. Prieiga per internetą: <<http://bjo.bmj.com/content/86/11/1262.abstract>>

19. Viswanathan A.C. (1999). *Severity and stability of glaucoma: patient perception compared with objective measurement*. [Žiūrėta 2010 11 23]. Prieiga per internetą: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2993125/>>

20. William H., Stephan T. ir kt. (2001). *Reaction time in automated kinetic perimetry: effects of stimulus luminance, eccentricity, and movement direction*. USA.

[Žiūrėta 2010 12 02]. Prieiga per internetą: <http://www.lrz.de/~Hans_Strasburger/reprints/schiefer_et_al.pdf>

21. Weih L.M. (2000). *Age-specific causes of bilateral visual impairment*. [Žiūrėta 2010 10 14]. Prieiga per internetą: <<http://archopht.ama-assn.org/cgi/content/full/118/2/264#ACK>>

22. Automatinio perimetro PTS 900 veikimo principas. [Žiūrėta 2011 05 12]. Prieiga per internetą: <http://atlasflasher.com/downloads/paturnpike-traffic-manual.pdf>

23. *Medicinos terminų žodynas*. [Žiūrėta 2011 04 22]. Prieiga per internetą: <<http://www.zodynas.lt/gaires/medicinos-terminai>>

24. *Mokslinių leidinių apžvalga* (2005). Lietuvos oftalmologija, tomas IV, Nr. 2 (11). [Žiūrėta 2011 04 25]. Prieiga per internetą: <http://www.emedicina.lt/site/files/ofthalmologija/2005_02/Moksliniu_leidiniu_apzvalga.pdf>

25. Oculus Mesotest II aparatas. [Žiūrėta 2011 05 12]. Prieiga per internetą: <http://www.medpraktika.lt/seimos_gydytojai/text/1/Oftalmologinis>

26. Perimetro P 4070200 veikimo principas. [Žiūrėta 2010 12 02]. Prieiga per internetą: <<http://www.phywe.com/461/pid/26777/Determination-of-the-human-visual-field.htm>>

27. Socialinės apsaugos ir darbo ministerija. *Darbuotojų sauga ir sveikata: Anglų-Lietuvių kalbų aiškinamasis žodynas*. [Žiūrėta 2011 04 22]. Prieiga per internetą: <<http://www.socmin.lt/dss/>>

28. Trumpas neurofiziologijos sąvokų žodynas. [Žiūrėta 2011 04 30]. Prieiga per internetą: <http://www.neurofiziologija.lt/Zodynas/index.html>