

ADAPTACIJOS ĮTAKA VAIZDO ORIENTACIJOS ERDVĖJE SUVOKIMUI

Rytis Stanikūnas

Fizinių mokslų daktaras
Vilniaus universiteto
Medžiagotyros ir taikomųjų mokslų instituto
Biofizikinės informatikos sektorius
Didlaukio g. 47, LT-2057 Vilnius
Tel. 267 52 41
El. paštas: rytis.stanikunas@ff.vu.lt

Algimantas Švegžda

Gamtos mokslų daktaras
Vilniaus universiteto
Medžiagotyros ir taikomųjų mokslų instituto
Biofizikinės informatikos sektorius
Didlaukio g. 47, LT-2057 Vilnius
Tel. 267 52 41
El. paštas: algimantas.svegзда@ff.vu.lt

Henrikas Vaitkevičius

Habilituotas socialinių mokslų daktaras,
profesorius
Vilniaus universiteto
Bendrosios psichologijos katedra
Didlaukio g. 47, LT-2057 Vilnius
Tel. 267 52 41
El. paštas: henrikas.vaitkevicius@ff.vu.lt

Aušra Daugirdienė

Gamtos mokslų daktarė
Vilniaus pedagoginis universitetas
Studentų g. 39, LT-2004 Vilnius
El. paštas: ausra.daugirdiene@gf.vu.lt

Dėl adaptacijos suvokiama vaizdo orientacija erdvėje keičiasi. Subjektyvus orientacijos kitimas gali būti paaiškintas normalizacijos efektu (Gibson, Radner, 1937), kai suvokiama adaptacinė tiesė subjektyviai pasisuka horizontalės ar vertikalės link. Gibsonas šiuo atveju vertikalumą ir horizontalumą vadina normomis, kurių atžvilgiu ir nustatoma bet kurių objektų orientacija. Vėlesni tyrimai parodė, kad toks normalizacijos supratimas neleidžia paaiškinti kitų suvokimo efektų, susijusių su regos sistemos adaptacija (Mitchell, Muir, 1976; Fomin et al., 1979). Buvo suformuluota hipotezė, kad yra dar viena „norma“ – 45° orientacijos norma (Fomin et al., 1979). Tačiau eksperimentais ši orientacija nebuvo tirta.

Trims tiriamiesiems eksperimento metu buvo pastoviai pateikiamas adaptacinis dirgiklis (trys pasvirusios tiesės, kurių ilgis buvo 2°, o atstumas tarp jų – 20 regimojo kampo minučių), į kurį jie adaptuodavosi. Po pradinės 30 s adaptacijos, kai tiriamieji sutelkdavo žvilgsnį į adaptacinių tiesių vidurį, buvo pateikiama testinė tiesė, nutolusi 8-iais regimojo kampo laipsniais nuo adaptacinių. Jos orientaciją parinkome intervale $\{\varphi + n \times 0,5^\circ\}$ atsitiktinai; čia φ – adaptacinės tiesės kampas, n – atsitiktinis sveikasis skaičius iš intervalo $[-10 \dots 10]$. Tiriamasis privalėjo nurodyti, ar testinė tiesė buvo pasukta prieš, ar pagal laikrodžio rodyklę adaptacinių tiesių atžvilgiu (buvo taikomas priverstinio atsako metodas). Visą laiką ekrane buvo rodomos adaptacinės tiesės ir tiriamasis sutelkdavo žvilgsnį į adaptacinių tiesių centrą. Darbe tirtos adaptacinių tiesių orientacijos vertikalės atžvilgiu buvo: $-10^\circ, 0^\circ, 10^\circ, 35^\circ, 45^\circ, 55^\circ, 80^\circ, 90^\circ$ ir 100° .

Nustatyta, kad dėl adaptacijos į vaizdo orientacijas, be jau žinomų stabilių padėčių 0° ir 90° , egzistuoja dar bent viena stabili padėtis 45° . Šios trys suvokiamos orientacijos adaptacijos metu nekinta, išlieka stabilios ir gali būti normos. Tiesės, kurių orientacija skiriasi 10° nuo normos, adaptacijos metu suvokiamos kaip pasisukusios artimiausios normos orientacijos link. Eksperimentų rezultatai palyginami su teoriniu modeliu.

Įvadas

Kalbant apie regimųjų vaizdų suvokimą laikomasi nuomonės, kad mes suvokiame išorinį pasaulį, jeigu jis kinta. Pokyčiai nustatomi etaloninės schemos, kuri sudaro tam tikrą foną arba normą, atžvilgiu (Gibson, 1979). Pavyzdžiui, žmogus savo padėtį erdvėje suvokia vertikalios ir horizontalios ašies atžvilgiu. Šios ašys, Gibsono manymu, yra natūralios, kadangi gamtoje vertikalios ir horizontalios orientuotų objektų yra dauguma. Tačiau žmogaus padėtis erdvėje gali kisti – jis gali atsigtulti, atsistoti arba atsilošti. Šiuo atveju vertikalio ir horizontalio objektų atvaizdai mūsų tinklainėje pasikeičia. Jeigu vertikalė ir horizontalė nustatomos pagal tai, kokios orientacijos objektų mūsų regos lauke yra dauguma, tai, mums ilgam pakeitus padėtį, regos sistemoje turi vykti tokie pokyčiai, kad vertikalumo ir horizontalumo sąvokos išliktų stabilios, nesusijusios su objektų atvaizdais tinklainėje. Gibsonas šiuo atveju vertikalumą ir horizontalumą vadina normomis. Jų atžvilgiu ir nustatoma bet kurių objektų orientacija. Kadangi tokios normos susijusios su vertikaliais ir horizontaliais objektais, kurių projekcija tinklainėje kinta, svarbu nustatyti, kaip žmogus, kai jo kūnas yra kokioje nors padėtyje, sugeba įvertinti, kokie objektai yra „normatyviniai“. Atsakymas į šį klausimą yra svarbus ne tik nusakant, kaip vyksta stabilus objektų orientacijos erdvėje suvokimas, bet ir gali padėti išaiškinti bendrus judesio, spalvos, formos ir t. t. pastovumo suvokimo mechanizmus.

Gibsonas pirmasis mėgino išsiaiškinti, kaip regos sistemoje formuojamos „normos“, kurių atžvilgiu nusakoma kitų objektų orientacija. Jis iš anksto padarė prielaidą, kad yra tik dvi normos – vertikalumo ir horizontalumo. Šios normos visuomet sutapatinamos su orientacija tu

objektų, kurių regos lauke yra dauguma. Dar 1933 ir 1937 m. Gibsonas ir Radneris darė eksperimentus, kurie patvirtino jų prielaidą (taip pat žr.: Kohler, Wallach, 1944; Kohler, Emory, 1947; Campbell, Maffei, 1971). Jie siūlė tiriamajam ilgą laiką stebėti šiek tiek nukrypusią nuo vertikalės tiesę (tarkim, pasuktą pagal laikrodžio rodyklę). Kadangi tiriamasis stebėjo tik vieną palinkusią tiesę, ilgainiui jis turėjo ją suvokti kaip vieną iš normų, t. y. suvokiama tiesės orientacija turėtų artėti prie vertikalios. Šis lėtas nekintančios orientacijos tiesės subjektyvus kitimas buvo pavadintas normalizacija (normos parinkimu). Jeigu po tokio ilgo stebėjimo, kai nauja vertikalumo norma jau nusistovi, stebėtoji pateiksime objektyvią vertikalio tiesę, jis ją jau suvoks kaip pasuktą prieš laikrodžio rodyklę subjektyvios vertikalės atžvilgiu. Kai tiriamajam pasiūloma pasukti objektyvią vertikalę taip, kad ji atrodytų jam kaip vertikalė, jis ją suka pagal laikrodžio rodyklę naujos normos, t. y. palinkusios tiesės, prie kurios jis adaptavosi, link. Buvo parodyta, kad tokia pati normalizacija vyko, kai žmogus ilgai stebėjo tiesę, nukrypusią nuo horizontalės. Jeigu ilgą laiką buvo stebima objektyvi vertikalė arba horizontalė, jokio normalizacijos efekto nebuvo. Vėlesni tyrimai parodė, kad toks normalizacijos supratimas neleidžia paaiškinti kitų suvokimo efektų, susijusių su regos sistemos adaptacija (Mitchell, Muir, 1976; Fomin et al., 1979). Buvo suformuluota hipotezė, kad yra dar viena „norma“ – 45° orientacijos norma (Fomin et al., 1979). Tačiau eksperimentais ši orientacija nebuvo tirta (Mitchell, Muir, 1976; Abbonizio et al., 1998; Clifford, Wenderoth, 1999). Jeigu ši „norma“ iš tikrųjų yra, tai reikėtų pakeisti normalizacijos procesą aprašančius mechanizmus (Abbonizio et al., 1998; Clifford, Wenderoth, 1999; Ganz, 1966). Mūsų darbo tikslas buvo nustatyti, kiek ir kokių normų yra

regos sistemoje suvokiant orientaciją, ir ištirti adaptacijos poveikį vaizdo orientacijos erdvėje suvokimui.

Metodika

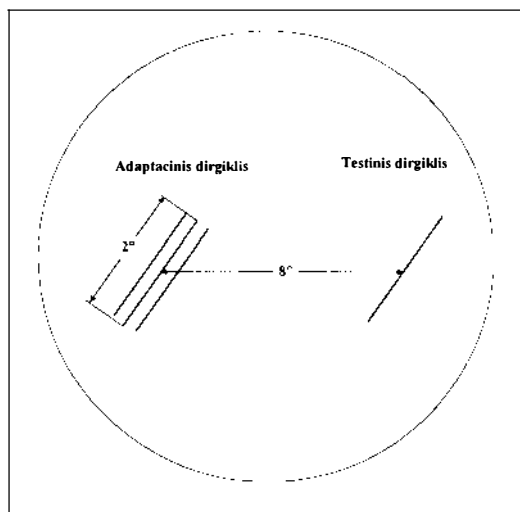
Eksperimente dalyvavo trys tiriamieji, kurių regėjimas buvo normalus arba koreguotas iki normalaus.

Naudojami dirgikliai. Eksperimentus darėme tamsioje patalpoje. Tiriamasis sėdėjo prieš vaizduoklio ekraną, kuriame buvo generuojami vaizdai (įvairių orientacijų tiesės – jų kontrastas buvo lygus vienetui, o intensyvumas – 80 cd/m^2). „Philips 201CS“ vaizduoklio ekranas buvo $50,4 \text{ cm}$ įstrižainės, o jo vaizdo kadru skleidimo dažnis – 75 Hz . Tiriamasis sėdėjo per metrą nuo vaizduoklio ekrano. Vaizduoklio korpusas buvo uždengtas, palikta tik apvali skylė, pro kurią tiriamasis ekrane matydavo rodomas tieses. Tiriamasis pateikiamus vaizdus matė tik su dešiniąja akimi. Iš pradžių buvo pateikiamos trys lygiagrečios adaptacinės tiesės, kurių ilgis buvo

2° , o atstumas tarp jų – 20 regimojo kampo minučių (žr. 1 pav.).

Pirmiausia tiriamasis 30 s adaptuodavosi – sutelkdavo žvilgsnį į adaptacinių tiesių vidurį, o paskui jam buvo pateikiama testinė tiesė (žr. 2 pav.), nutolusi 8 -iais regimojo kampo laipsniais nuo adaptacinių. Jos orientaciją parinkome intervale $\{\varphi + n \times 0,5^\circ\}$ atsitiktinai; čia φ – adaptacinės tiesės kampas, n – atsitiktinis sveikas skaičius iš intervalo $[-10 \dots 10]$. Tiriamasis privalėjo nurodyti, ar testinė tiesė buvo pasukta prieš, ar pagal laikrodžio rodyklę adaptacinių tiesių atžvilgiu (buvo taikomas priverstinio atsako metodas). Visą laiką, kol ekrane buvo rodomos adaptacinės tiesės, tiriamasis sutelkdavo žvilgsnį į jų centrą. Tiriamųjų vertinimai ir rodomos testinės linijos orientacijos buvo automatiškai fiksuojamos kompiuteryje. Vieno bandymo metu adaptacinės tiesės buvo orientuotos vertikalės atžvilgiu vienu iš kampų: $-10^\circ, 0^\circ, 10^\circ, 35^\circ, 45^\circ, 55^\circ, 80^\circ, 90^\circ$ ir 100° . Vienas bandymas, tiriamajam adaptuojantis tik prie vienos orientacijos tiesės, trukdavo tol, kol jis įvertindavo visų 21 atsitiktinai pateiktų testinių tiesių orientaciją adaptacinės tiesės atžvilgiu.

Tyrimo eiga. Eksperimento pradžioje tiriamasis adaptuodavosi 10 min tamsioje patalpoje. Paskui vaizduoklio ekrane pasirodydavo adaptacinės tiesės, į kurias tiriamasis turėjo sutelkti žvilgsnį viso eksperimento metu (žr. 2 pav.). Taigi tiriamojo regos sistema adaptuodavosi į pateiktą vaizdo orientaciją. Kad tiriamasis visiškai adaptuotųsi į pateiktą vaizdo orientaciją, pradinė adaptacija trukdavo 30 s . Tuomet ekrane 200 ms pasirodydavo testinė tiesė ir tiriamasis kiek galima greičiau turėdavo nuspręsti, ar ši tiesė pasisukusi prieš, ar pagal laikrodžio rodyklę adaptacinių tiesių atžvilgiu. Atsakymus tiriamasis įvesdavo į kompiuterį – paspausdavo kairįjį ar



1 pav. Pateikiamų dirgiklių šemėnė diagrama

tarp testinės ir adaptacinių tiesių artimas nuliui, t. y. tiriamasis adaptacinės tiesės orientaciją suvokia objektyviai. Jeigu adaptacinės tiesės pasuktos objektyvios vertikalės atžvilgiu pagal laikrodžio rodyklę (pvz., 10°), tai kampas tarp testinės ir adaptacinių tiesių pasidaro objektyviai lygus 2° , t. y. testinę tiesę reikia pasukti prieš laikrodžio rodyklę taip, kad ji būtų suvokta kaip lygiagreči adaptacinei. Šiuo atveju testinė 8° orientacijos tiesė bus suvokiama kaip lygiagreči adaptacinėms tiesėms, palinkusioms 10° kampu. Taigi ilgo stebėjimo (adaptacijos) metu 10° palinkusi tiesė suvokiama kaip mažiau palinkusi (tik 8°) vertikalės atžvilgiu. Vadinasi, pasukta nuo vertikalės pagal laikrodžio rodyklę tiesė adaptacijos metu subjektyviai keičia savo orientaciją – pasisuka subjektyvios vertikalės link – subjektyviai mažėja jos polinkis. Analogiškus rezultatus gauname, kai adaptacinės tiesės pasuktos 10° prieš laikrodžio rodyklę (-10°). Šiuo atveju po ilgo stebėjimo tiriamasis suvokia, kad šios tiesės yra lygiagrečios testinei tiesei, kurios polinkis yra apie -9° . Taigi ir šiuo adaptacijos atveju adaptacinės tiesės suvokiamos kaip mažiau nukrypusios nuo vertikalės negu buvo objektyviai pateiktos – nukrypimas nuo vertikalios orientacijos sumažėja.

Sudėtingesni rezultatai gaunami tuomet, kai adaptacinė tiesė artima įstrižainei, t. y. palinkusiai 45° kampui tiesei. Kaip matyti 3 pav., c šiuo atveju tiesės suvokiamas polinkis artėja 35° link. Tačiau mums svarbu pažymėti, kad matomas 55° tiesės adaptacinis poslinkis vyksta ne horizontalės, su kuria adaptacinė kreivė sudaro tik 35° kampą, o vertikalės, su kuria kampas yra didesnis ir lygus 55° , link. Tai nesutampa su Gibsono hipoteze. Jeigu manytume, kad tiriamojo suvokiama įstrižainė skiriasi nuo objektyvios įstrižainės, tai artimos pastarajai tiesės dėl adaptacijos suktųsi jos link. Pavyzdžiui, jei-

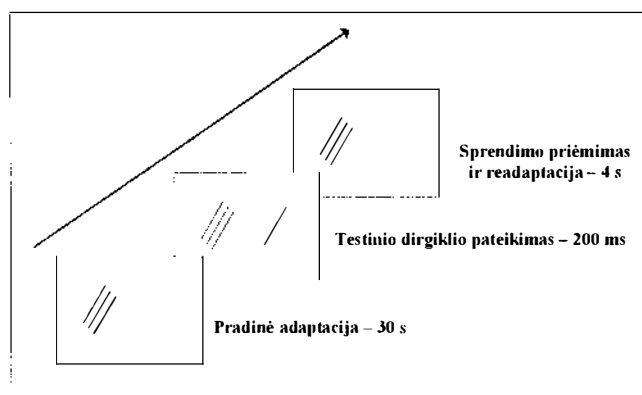
gu tiriamasis AS suvokia adaptacines tieses, kurių orientacija yra 44° , kaip įstrižainę (t. y. suvokiama orientacija yra $\varphi = 45^\circ$), tai dėl adaptacijos bet kurie maži suvokiami nuokrypiai nuo šios tiesės mažės. Kaip matyti, suvokiama ir objektyvi įstrižainė skiriasi nedaug. Šių paklaidų šaltiniai gali būti projekciniai iškraipymai, nežymūs galvos polinkiai (Howard, Templeton, 1966) ir t. t.

Gauti analogiški tiriamųjų RS bei HV (3 pav.) rezultatai, bet subjektyvūs pokyčiai dėl adaptacijos tiriamojo RS yra mažesni.

Rezultatų aptarimas

Jeigu keliame hipotezę, kad suvokiama įstrižainė skiriasi nuo objektyvios, tuomet gautus rezultatus galima apibendrinti taip. Kaip matome, galima išskirti tris tieses, kurių orientacija dėl adaptacijos nesikeičia arba keičiasi nedaug. Tai tiesės, kurių orientacija yra $\varphi \approx 0^\circ, 45^\circ$ ir 90° . Šias tieses toliau vadinsime bazinėmis. Matome, kad visoms orientacijų grupėms ir visiems tiriamiesiems aproksimuojančios tiesės yra pasisukusios prieš laikrodžio rodyklę nuo horizontalės. Tai reiškia, kad adaptacinės tiesės, pasisukusios nuo bazinės tiesės prieš laikrodžio rodyklę, suvokiamos kaip pasisukusios pagal laikrodžio rodyklę, o adaptacinės tiesės, pasisukusios nuo bazinės linijos pagal laikrodžio rodyklę, suvokiamos kaip pasisukusios prieš laikrodžio rodyklę. Kitaip sakant, suvokiama bet kurios tiesės orientacija dėl adaptacijos kinta – ji artėja artimesnės bazinės tiesės link. Pavyzdžiui, apie 0° tiesių grupės adaptacinė tiesė, esanti -10° , suvokiama kaip pasisukusi vertikalės link, bet ir adaptacinė tiesė, esanti 10° , taip pat suvokiama kaip pasisukusi vertikalės link. Tokie pat efektai gaunami ir adaptaciniai tiesiai esant netoli 45° ir 90° laips-

ba dešinįjį pelės klavišą. Dešinysis klavišas atitkirdavo įvertinimą, kad testinė tiesė yra pasisukusi pagal laikrodžio rodyklę, o kairysis – kad prieš. Tiriamajam priėmus sprendimą, testinė tiesė po 4 s vėl pasirodydavo ekrane, bet jau kitokios, atsitiktinai parinktos orientacijos. Kiekvieno bandymo metu buvo pateikiama 21 testinės tiesės orientacija po 5 kartus. Kiekvienas tiriamasis atliko po keturis eksperimentus kiekvienai adaptacinio dirgiklio orientacijai.



2 pav. Tyrimo įvykių seka

Duomenų analizė. Kiekvienam tiriamajam ir kiekvienai adaptacinių tiesių orientacijai visi duomenys buvo vidurkinti ir apskaičiuota psichometrinė kreivė. Aproximacijai buvo naudojama Bolemano funkcija. Toliau buvo nustatoma, kokiai esant testinės tiesės orientacijai psichometrinės kreivės reikšmė lygi 0,5. Taigi esant tokiai testinės tiesės orientacijai yra viena tikimybė, kad testinė tiesė pasukta tiek pagal, tiek prieš laikrodžio rodyklę adaptacinių tiesių atžvilgiu. Tokios tiesės orientacijos tiriamasis neskyrė nuo suvokiamos adaptacinių tiesių orientacijos. Todėl sakome, kad suvokiama adaptacinės tiesės orientacija yra lygi apskaičiuotai testinės tiesės orientacijai.

Rezultatai

Eksperimente buvo naudojamos dvi dirgiklių grupės – adaptacinės ir testinės tiesės, stengiantis, kad tiriamasis pastoviai sulaukytų žvilgsnį ties adaptacinėmis tiesėmis, t. y. jų atvaizdo padėtis tinklainėje mažai kistų. Kadangi adaptuojamieji pokyčiai yra lokalūs (arba turi lokalią komponentę) (Howard, Rogers, 1955), adaptacinės tiesės sukeldavo pokyčius lokaloje regimojo lauko srityje. Kadangi testinė tiesė buvo matoma

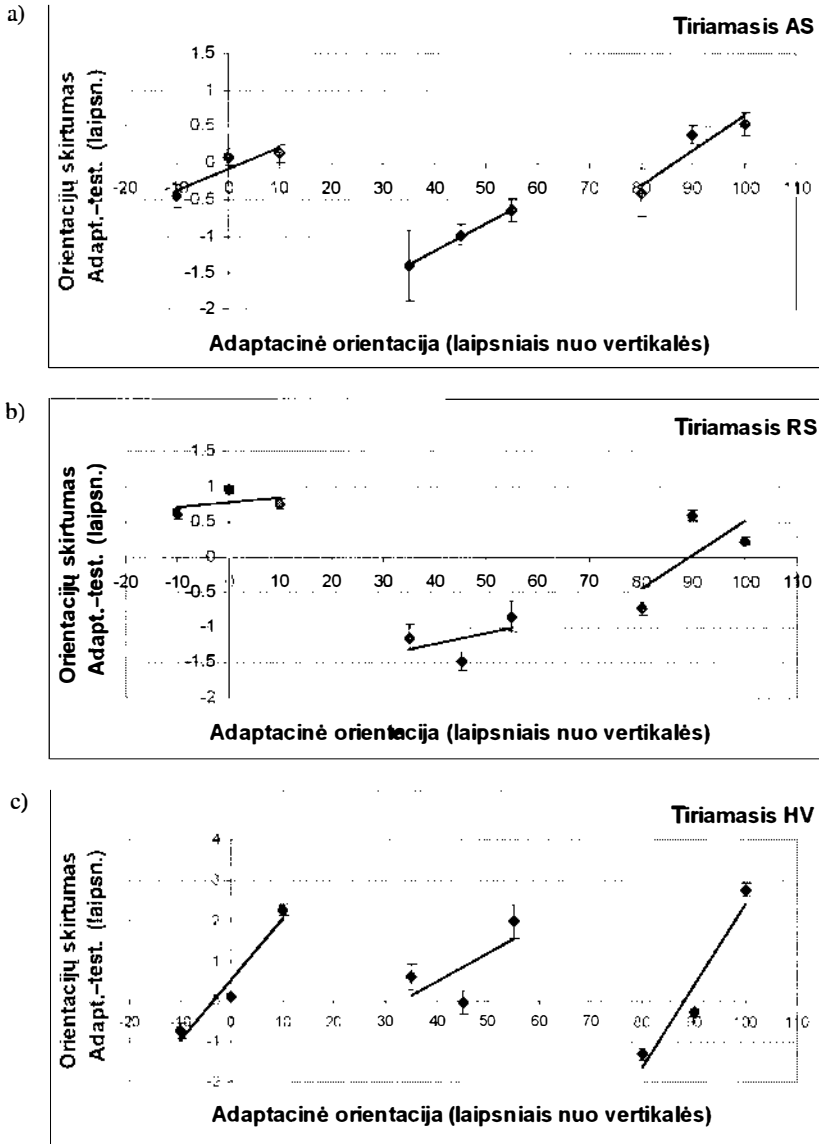
trumpai ir jos atvaizdas tinklainėje toli nuo adaptacinių tiesių, šioje srityje adaptaciniai pokyčiai buvo maži. Taigi palyginus tiesių, projektuojamų į dvi skirtingas tinklainės sritis, suvokiamas orientacijas galima nustatyti, kokią įtaką orientacijos suvokimui turi adaptacija.

Eksperimentų rezultatai grafiškai pateikti 3 pav. Ant ordinačių ašies atidėti objektyvūs kampai tarp adaptacinės ir testinės tiesės, kurių orientacija suvokiama vienodai, t. y. šios tiesės suvokiamos kaip lygiagrečios. Teigiamas kampas reiškia, kad

testinė tiesė adaptacinių tiesių atžvilgiu yra pasukta prieš, o neigiamas – kad pagal laikrodžio rodyklę. Ant abscisų ašies atidėta adaptacinių tiesių orientacija (φ – kampas, matuojamas laipsniais vertikalioms tiesėms atžvilgiu). Pateikti duomenys, kai adaptacinės tiesės buvo artimos arba objektyviai vertikalei ($\varphi = 0^\circ$), arba įstrižainei ($\varphi = 45^\circ$), arba horizontalei ($\varphi = 90^\circ$), t. y. tiriamos orientacijos buvo suskirstytos į tris grupes: 0° , 45° ir 90° . Panagrinėjime adaptacijos įtaką artimų vertikalei tiesių suvokimui (priklausomybė 3 pav., c, kairėje). Kaip matyti, adaptacinės tiesės, kurių objektyvi orientacija artima vertikalei ($\sim 0-3^\circ$), suvokiamos stabiliai – kampas

nių. Taigi orientacijos, esančios netoli bazinių, suvokiamos kaip pasisukusios bazinių link. Bazinės linijos gali būti suvokiamos ne kaip pateiktos 0°, 45° ir 90° orientacijos, bet truputį nu-

krypusios nuo jų. Iš rezultatų matome, kad kiekvieno tiriamojo bazinės linijos yra skirtingos, o didžiausias nuokrypis nuo pateiktos orientacijos – ties 45°.



3 pav. Kampų skirtumo tarp adaptacinių ir testinių tiesių priklausomybė nuo adaptacinių tiesių orientacijos (trijų tiriamųjų – AS, RS ir HV – duomenimis). Ant ordinačių ašies atidėti objektyvūs kampai tarp adaptacinės ir testinės tiesės, kurių orientacija suvokiama vienodai, o ant absčių ašies atidėta adaptacinių tiesių orientacija (φ – kampas, matuojamas laipsniais vertikaliuosiu tiesės atžvilgiu)

Taigi pagal gautus rezultatus būtų galima manyti, kad egzistuoja ne dvi, o trys stabilios 0° , 45° ir 90° orientacijos, kurios nepriklauso nuo adaptacijos. Gautas efektas gali būti paaiškintas vektoriniu modeliu (Fomin et al., 1979; Vaitkevičius et al., 1983). Modelis remiasi dviem orientacijai jautriais neuronais, kuriems būdingos įvairios funkcinė priklausomybė aprašomos savybės, statmenos viena kitai (Hubel and Wiesel, 1965, 1968). Šių neuronų atsakai sudaro dvi matį vektorių, kurio orientacija nulemia suvokiamos tiesės orientaciją. Neuronų atsakų priklausomybės nuo tiesės orientacijos φ aprašomos funkcijomis $\{\cos(2\varphi + \theta), \sin(2\varphi + \theta)\}$; čia θ – fazinis kampas, kuris parenkamas taip, kad vertikali ir horizontali tiesė vienodai aktyvuotų abu neuronus. Jeigu tiesės orientacija nusakoma objektyvios vertikalės arba horizontalės atžvilgiu, tai $\theta = 45^\circ$. Tada turime $V = \{x_1(V) = \cos 45^\circ, x_2(V) = \sin 45^\circ\}$ vertikaliai tiesei, $D = \{x_1(D) = \cos 135^\circ, x_2(D) = \sin 135^\circ\}$ – įstrižai ir $H = \{x_1(H) = \cos 225^\circ, x_2(H) = \sin 225^\circ\}$ – horizontaliai; čia x_1 ir x_2 – neuronų atsakai. Šiais orientacijų atvejais abiejų neuronų signalai absoliučia verte yra vienodi, t. y. $|x_1(V, D, H)| = |x_2(V, D, H)|$. Modelyje daroma prielaida, kad adaptacijos metu minėtų

neuronų atsakai mažėja eksponentiškai pagal absoliutų jų jaudinimo lygį (kuo aukštesnis šis lygis, tuo didesnis signalo sumažėjimas) ir stebėjimo trukmę. Taigi adaptacijos metu į orientacijas V , D ir H santykis $\cos(V, D, H)/\sin(V, D, H) = \pm 1$. Adaptuojantis į kito polinkio orientacijas, $\cos(\varphi)/\sin(\varphi)$ santykis asimptotiškai artėja prie vienos iš ± 1 reikšmių. O tai reiškia, kad adaptacijos metu suvokiamos orientacijos nuolat kinta – artėja prie vienos iš artimiausių V , D ar H orientacijų. Šiame modelyje turime tris normas – vertikalią, įstrižą ir horizontalią orientacijas. Po adaptacijos $x_1(\varphi)$ ir $x_2(\varphi)$ neuronų jautriai dar kurį laiką lieka pakitę, todėl kitos po adaptacijos patcikiamos orientacijos bus suvokiamos skirtingai.

Išvados

1. Nustatyta, kad dėl adaptacijos į vaizdo orientacijas, be jau žinomų stabilių padėčių 0° ir 90° , egzistuoja dar bent viena stabili 45° padėtis. Šios trys suvokiamos orientacijos adaptacijos metu nekinta, išlieka stabilios ir gali būti normos.

2. Tiesės, kurių orientacija skiriasi 10° nuo normos, adaptacijos metu suvokiamos kaip pasisukusios artimiausios normos orientacijos link.

LITERATŪRA

Abbonizio G., Langley K., Clifford C. W. Adaptation improves contrast discrimination // *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 1998, vol. 39, p. 409.

Campbell F. W., Maffei L. The tilt after-effect: a fresh look // *Vision Research*. 1971, vol. 11 (8), p. 833–840.

Clifford C. W. G., Wendroth P., Spchar B. A functional angle on some after-effects in cortical vision // *Proceedings of the Royal Society of London*. B, 2000, vol. 267, p. 1705–1710.

Fomin S. V., Sokolov E. N., Vaitkevičius H. H. *Išskustvenijc organy čuvstv* (The artificial sensory system). Moskva: Nauka, 1979.

Ganz L. Mechanism of the figural after-effects // *Psychological Review*. 1966, vol. 73, no 2, p. 128–150.

Gibson J. J. Adaptation, after-effect and contrast in the perception of curved lines // *Journal of Experimental Psychology*. 1933, vol. 16, p. 1–31.

Gibson J. J., Radner M. Adaptation after-effect and contrast in the perception of tilted. lines. I. Quantitative studies // *Journal of Experimental Psychology*. 1937, vol. 20, p. 453–467.

Gibson J. J. The ecological approach to visual perception. Boston: Houghton Mifflin, 1979.

Howard I. P., Rogers B. J. Binocular vision and stereopsis (Oxford psychology series no 29). New York–Oxford: Oxford university press, 1955.

Howard I. P., Templeton W. B. Human spatial orientation. London: Wiley, 1966.

Hubel D. H. and Wiesel T. N. Receptive fields and functional architecture in two nonstriate visual areas (18 and 19) of the cat // Journal of Neurophysiology. 1965, vol. 28, p. 229–289.

Hubel D. H. and Wiesel T. N. Receptive fields and functional architecture of monkey striate cortex // Journal of Physiology. 1968, vol. 195, p. 215–243.

Kochler W., Wallach H. Figural after-effect: an investigation of visual processes // Proceedings of the American Philosophical Society. 1944, vol. 88 (4), p. 269–375.

Kochler W., Emory D. A. Figural after-effects in the third dimension of visual space // American Journal of Psychology. 1947, vol. 60, p. 159–201.

Mitchell D. E., Muir D. W. Does the tilt after-effect occur in the oblique meridian? // Vision Research. 1976, vol. 16, p. 609–613.

Vaitkevicius H., Karalius M., Meskauskas A., Sinius J., Sokolov E. N. A model for the monocular line orientation analyzer // Biological Cybernetic. 1983, vol. 48 (3), p. 139–147.

EFFECT OF ADAPTATION ON PERCEPTION OF IMAGE ORIENTATION IN SPACE

Rytis Stanikūnas, Henrikas Vaitkevičius, Algimantas Švežda, Aušra Daugirdienė

Summary

Perceived line orientation changes during prolonged inspection time. Gibson and Radner (1937) attribute it to the normalization effect (perceptually adapting line shifted towards horizontal or vertical one). According to Gibson orientation of presented line is evaluated with respect to horizontal and vertical ones, which are called 'norms'. Later investigations had shown that this normalization couldn't explain other phenomena related with adaptation (Mitchell, Muir, 1976; Fomin et al., 1979). The hypothesis had been presented that also should be 45° orientation norm (Fomin et al., 1979). However, this orientation has not been investigated. Our task was to investigate the influence of line orientation on perceived tilt in the course of adaptation. Four subjects were presented with adapting stimulus consisting of 3 parallel lines 2 deg of arc in length

and distance between lines was 20 min of arc. After initial adaptation (30 s) the test line oriented at $\varphi + n \times 0.5^\circ$ to the adapting line appeared at 8 deg of arc distance from the center of the adapting stimulus. The integer n was chosen randomly from interval $[-10 \dots 10]$. Subjects were required to make a 2AFC judgment whether test line appeared to be tilted clockwise or anticlockwise relative to the adapting lines. The inclinations of adapting lines were from: $-10^\circ, 0^\circ, 10^\circ, 35^\circ, 45^\circ, 55^\circ, 80^\circ, 90^\circ$ and 100° to vertical. The results for all subjects show that three orientations: $0^\circ, 45^\circ$, and 90° appear to be 'stable norms'. The lines with orientation deviations in 10° from 'norms' were perceptually tilted towards the closest of 'norms' in the course of adaptation. The experimental results are compared with those predicted by the proposed model.