

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
FIZIKAS UN MATEMĀTIKAS FAKULTĀTE
OPTOMETRIJAS UN REDZES ZINĀTNES NODAĻA

**KOHERENTAS KUSTĪBAS UZTVERE
SKOLAS VECUMA BĒRNIEM AR SAŠAURINĀTU
VIZUĀLĀS UZTVERES LAUKU**

MAGISTRA DARBS

Autors: **Andželika Gritāne**
Studenta apliecības Nr. ag11224
Darba vadītājs: lektore, Dr. Phys.: Evita Kasaliete

RĪGA 2017

ANOTĀCIJA

Maģistra darbs tika uzrakstīts latviešu valodā uz 40 lapām, darbs satur 24 attēlus, 8 tabulas un satur 28 atsauces uz literatūras avotiem.

Darba mērķis: Noteikt koherentas kustības sliekšni skolas vecuma bērniem ar sašaurinātu vizuālās uzmanības lauku.

Metodika: Dalībnieki tika iedalīti divās grupās balstoties un nevārda atpazīšanas testa rezultātiem – grupa ar sašaurinātu vizuālās uztveres lauku un grupa ar attīstībai atbilstošu vizuālās uztveres lauka lielumu. Abu grupu dalībniekiem tika noteikts koherentas kustības sliekšnis, izmantojot izkļiedēto punktu kinematogrammas.

Rezultāti: Palielinoties dalībnieka vizuālā uztveres lauka lieluma koherentas kustības izšķiršanas sliekšnis kļūst zemāks.

Atslēgas vārdi: koherenta kustība, kustības uztvere, vizuālās uztveres lauks, blīvums, sliekšnis.

ABSTRACT

The Master Thesis is written in Latvian on 40 pages. It contains 24 figures, 8 tables and 28 literature references.

Title: To determine the coherent motion threshold for school-age children with visual attention span deficit.

Methodology: Participants were divided into two groups based on nonword recognition test results - group with visual attention span deficit and a group of developmentally appropriate visual attention span. The two groups of participants were set coherent motion threshold using random dot kinematogrammas.

Results: With the increase of the participant's visual attention span size coherent motion resolution threshold becomes lower.

Keywords: coherent motion, motion perception, visual attention span, density threshold.

SATURS

ANOTĀCIJA	2
ABSTRACT.....	3
SATURS	4
IEVADS.....	1
1. LITERATŪRAS PĀRSKATS	2
1.2. Kustības uztvere	2
1.2. Koherentas kustības uztveres ietekmējoši faktori	4
1.2.1. Vecuma ietekme	4
1.2.2. Koherentu stimulu kustības ātrums	5
1.2.3. Stimula demonstrācijas ilgums un punktu lielums	5
1.2.4. Stimulu punktu blīvums.....	5
1.2.5. Koherentas kustības uztvere ambliopijas, disleksijas un neiroloģisko saslimšanu gadījumā.....	6
1.3. Vizuālās uztvers lauks (Visual attention span)	11
1.3.1. Vizuālās uzmanības lauka ietekme uz lasīšanas ātrumu	11
2. PĒTĪJUMA DAĻA.....	14
2.1. Dalībnieki	14
2.2. Metode.....	15
2.2.1. Koherentas kustības novērtēšana	15
2.2.2. Metode vizuālā uztveres lauka novērtēšanai.....	19
2.3. Rezultāti	23
2.3.1. Nevārdu atpazīšanas testa rezultāti	23
2.3.2. Koherences sliekšņa vērtības izmaiņas, atkarībā no stimula punktu blīvuma.....	28
2.3.3. Koherences sliekšņa vērtības un vizuālā uztvers lauka lieluma sakarība.....	32
2.4. Diskusija.....	35
SECINĀJUMI.....	37
NOBEIGUMS.....	38
PATEICĪBAS	39
IZMANTOTĀ LITERATŪRA.....	40
1. PIELIKUMS.....	43

IEVADS

Kustības uztvere mums palīdz analizēt vidi mums apkārt un palīdz novērtēt, savu atrašanos attiecībā pret apkārtējo pasauli. Kustība ir gan mums apkārt, gan arī mēs atrodamies kustībā. Labāka kustības uztvere notiek tīklenes perifērijā, tomēr, ja jāizvērtē kustības detaļas un nianšes, lielāka jutība būs tīklenes centrālā daļā. Runājot pār kustību var izdalīt divas lielas grupas: lokālu kustību, kur tiek analizēts viena objekta pārvietojums un globāla kustība, jeb vienota kustība, kurā tiek analizēta vairāku elementu savstarpējā kustība. Maģistra darba ietvaros tika aplūkota koherentas kustības uztvere, jeb saskaņota kustība.

Koherentas kustības uztvere tiek plaši pētīta - tiek pētīts kustības analizators, kas izvērtē koherentu kustību. Tiek pētīti koherences uztveres ietekmējošie faktori, lai noskaidrotu, kādas īpašības palīdz mums klasificēt kustību kā koherentu un kādas īpašības kavē mūsu uztveri. Ir pētījumu grupa, kas pēta, kā kustības uztveri ietekmē cilvēka attīstības traucējumi, kā disleksija, autisms utt. Līdz šim vairāku autoru pētījumos tika konstatēts, ka dalībniekiem ar disleksiju, koherences izšķiršanas jutība ir zemāka, salīdzinot ar kontrolgrupu (*Talcott et al, 1998; Boets et al, 2011; Ridder et al, 2001.*). Savukārt, pētot dalībniekus ar disleksiju dažādu autoru pētījumos tiek atrasts, ka viņu vizuālās uztveres lauks ir šaurāks, salīdzinot ar kontrolgrupu, kas arī kavē dalībnieku spēju lasīt (*Valdoisa et al, 2006. Martens & Jong, 2006*). Ietekmējoties no pētījumu rezultātiem, darba ietvaros tika pētīta abu parametru savstarpējā ietekme - koherentas kustības uztvere un vizuālās uztveres lauks. Ja izdotos atrast ciešu sakarību starp abiem lielumiem, tad vārētu apgalvot, ka traucēta koherentas kustības uztvere ir atkarīga no vizuālā uztveres lauka lieluma. Vairākos pētījumos ir pierādījies, ka dalībniekiem ar garīgas attīstības traucējumiem, jutība uz koherentu kustību ir zemāka (*Koldewyn et al, 2010; Koldewyn et al, 2011; Milne et al, 2002*).

Koherentas kustības novērtēšanai pētījumos bieži tiek izmantota programma *Random Dot Kinematogram* (RDK). Programma ģenerē stimulus, kas simulē koherentu kustību.

Darba mērķis: Noteikt koherentas kustības sliekšni skolas vecuma bērniem ar sašaurinātu vizuālās uzmanības lauku.

Hipotēze: Bērniem ar sašaurinātu vizuālas uzmanības lauku koherentas kustības uztveres sliekšnis būs augstāks.

Darba uzdevumi:

- a. Noteikt dalībnieku vizuālās uzmanības lauku, izmantojot nevārdu atpazīšanas testu.
- b. Noteikt pētījuma dalībnieku koherentas kustības sliekšni izmantojot RDK programmu pie dažāda punktu blīvuma vienā laukuma vienībā.

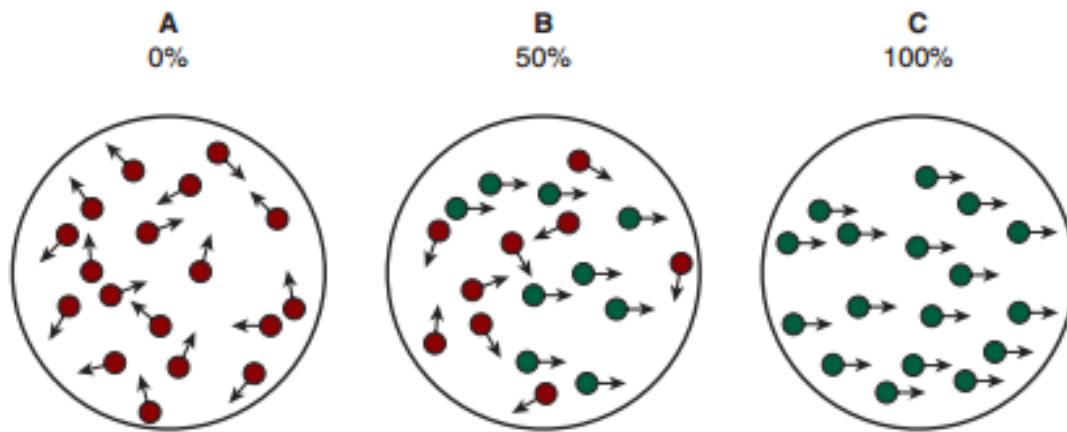
1. LITERATŪRAS PĀRSKATS

1.2. *Kustības uztvere*

Cilvēks spēj uztvert kustību, patiecoties sarežģītu procesu kaskādei redzes ceļos. Kustība ir pozīcijas maiņa laikā un telpā, piemēram, garām braucoša mašīna, kas pārvietojoties maina pozīciju uz tīklenes. Analizējot kustību, parasti analizē aprakstošos parametrus, kā kustības ātrums, virziens, pārvietojums, paātrinājums. Kustību var klasificēt pēc vairākiem faktoriem, vai kustība ir īsta vai šķietama. Šķietama kustība ir, piemēram, telpiski atdalīti gaismas objekti, kas secīgi mirgo, radot kustības sajūtu (*Steven & Schwartz, 2010*). Kustību var iedalīt pēc sarežģītības, pēc trajektorijas (lokveida vai lineāra u.c.), tāpat kustību var aprakstīt ar matemātiskām funkcijām (pirmās, otrās un trešās kārtas kustības). Kustību arī var aprakstīt, balstoties uz bioloģiskās komponentes esamību vai kustībā ir novērojama koherence, vai tā lokāla vai globālā kustība (*Lüse, 2008*).

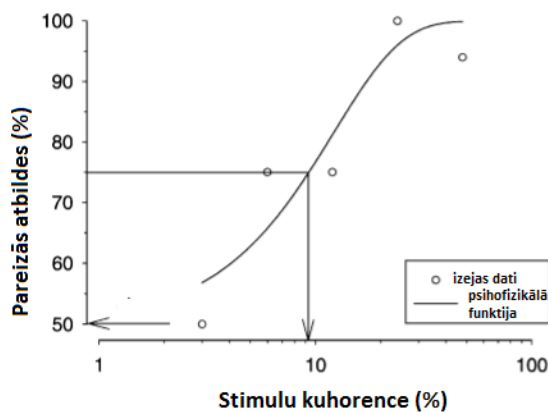
Pētījumā plašāk tiek aplūkota koherenta kustība. Tā ir novērojama, kad atsevišķas daļiņas redzes laukā pārvietojas, saglabājot vienotu virzienu. Koherentas kustības uztveres analizē tiek paši pētīta kustības parametru ietekme uz kustības pamanīšanu. Koherentas kustības parametri, kas var ietekmēt kustības uztveri var būt sekojoši: kustības ātrums, blīvums, ekscentriskums, kustības ilgums, lielums un pat krāsa. Tiek arī analizēti ietekmējošie faktori, kas nav atkarīgi no kustības parametriem, bet no kustības novērotāja īpašībām, piemēram, vecums, attīstība, nogurums vai dažādu neiroloģisku saslimšanu ietekmi uz kustības uztveri. (*Hutchinson et al, 2012*).

Laboratorijās koherentas kustības uztvere tiek pētīta, izmantojot programmu RDK (random dot kinematogram) izkliedēto punktu kinematogrammu, kas spēj ģenerēt stimulus koherentas kustības simulācijai (*Steven & Schwartz, 2010*). Programma sastāv no laukuma, kurā pārvietojas haotiski punkti, bet ir atsevišķi punkti, kuriem ir viens kopīgs virziens. Ar šīs programmas palīdzību var noskaidrot punktu sliekšņa vērtības, pie kurām tiek uztverta koherenta kustība. Tādā veidā tiek aprēķināts koherences sliekšnis procentos, kas atbilst mazākajam koherento punktu procentuālajam daudzumam no viesiem stimula punktiem, kurus demonstrējot, kustības virziens vēl tiek pareizi noteikts. Programmā ir iespējams mainīt parametrus, piemēram, punktu daudzumu, punktu kustības ātrumu, stimulu laukuma lielumu. Mainot šos parametrus, var iegūt atšķirīgas sliekšņa vērtības. Programmas stimula paraugu var aplūkot attēlā 1.1. (*Hutchinson et al, 2012*).



1.1.att. RDK programmas stimuli, sarkanie ir trokšņa stimuli, zaļie – signāla stimuli. A – 0% koherence (nav punktu, kas kustētos vienā saskaņotā virzienā) B - 50% koherence, (puse no stimula punktiem kustas vienā virzienā), C – 100% koherence (visi punkti kustās vienā saskaņotā virzienā). Pildot uzdevumu, dalībniekam ir jānorāda, kurā virzienā kustas signāla punkti (Steven & Schwartz, 2010).

Nosakot dalībnieka sliekšņa vērtību, pētījumos tiek minēta trepju metode. Metodē katra nākamā stimula intensitāte tiek pārrēķināta, balstoties uz iepriekš sniegtajām pareizajām vai nepareizajām atbildēm. Ja dalībnieks atbild pareizi trīs reizes pēc kārtas, koherento punktu skaits samazinās par pusi, ja kļūdās, punktu skaits palielinās par pusi. Tādā veidā pie sliekšņa vērtības var tikt ātrāk. Biežāk tomēr sliekšņa vērtībai tika izmantota konstanto stimulu metode. Metodē neatkarīgi no dalībnieka atbildēm jauktā secībā tiek rādīti stimuli ar dažādu koherento punktu blīvumu. Dalībniekam nepieciešams sniegt atbildes uz viesiem testa stimuliem, arī, ja tas ir zem sliekšņa stimul, kuru novērotājam saskaņot nav iespējams. Apstrādājot datus, ko iegūst izmantojot konstanto stimulu metodi, izmanto psihofizikālo funkciju (skat.1.2.att.), no kuras tiek nolasīta atbilstošā sliekšņa vērtība (Chen et al,2003).



1.2. att. Psihofizikāla funkcija, kurā parādīta pareizo atbilžu procentuālā daudzuma atkarība no stimula koherento punktu procentuālā daudzuma. (Chen et al,2003).

1.2. Koherentas kustības uztveres ietekmējoši faktori

1.2.1. Vecuma ietekme

Ir pētnieki, kas pēta vecuma radīto globālās kustības uztveres deficītu. Ir vairāki pētījumi, kas to pierāda. Pētnieki 1986. gadā pirmo reizi izmantoja RDK programmu, kur tika projicēti 256 spilgti telpiski nejaušas izlases punkti. Fiksācija bija uz mazu, tumšu, centrālu punktu, dalībniekiem vajadzēja sniegt atbildi, vai kustība divos intervālos bija vienāda vai atšķirīga. Dalībnieki pētījumā bija iedalīti divās grupās pēc vecuma - pirmajā grupā 18-28 gadi (15 dalībnieki) un otrajā grupā 62-72 gadi (15 dalībnieki). Grupa ar gados vecākiem pētījuma dalībniekiem uzrādīja augstākus koherences sliekšņus (*Ball & Sekuler, 1986*). Ir veikti arī pētījumi, kuros aplūko globālās kustības uztveri ar centrālo redzi un perifēro redzi. Salīdzinot rezultātus ar jaunajiem dalībniekiem, vecāki uzrādīja zemākas koherences sliekšņa vērtības gan aplūkojot perifēru stimulu, gan centrālu (*Hutchinson et al, 2012*).

Pētnieki (*Hyward & Truon, 2011*) veiktajā pētījumā arī aplūkoja vecuma radīto ietekmi uz koherentas kustības uztveri. Pētījumā bija 68 dalībnieki, kas tika iedalīti četrās grupās. Vienā grupā bija bērni 4 - 6 gadus veci, otrā - skolas vecuma bērni 7 – 10 gadus veci, trešajā grupā - pusaudži 11 – 17 gadus veci, bet ceturtajā grupā – jaunieši 18 – 31 gadus veci. Koherentas kustības noteikšanai tika izmantota izkliedēto punktu metode, kur uz melna fona tika rādīti balti punkti, kuru blīvums bija 8 % no stimula laukuma, daļa no punktiem kustējās koherenti. Dalībniekam bija jāpamana un jāsniedz atbilde, vai punkti pārvietojās uz augšu vai uz leju un jāatbild pareizi trīs reizes pēc kārtas, tikai tad atbilde tika ieskaitīta. Pēc atbildes ieskaitīšanas, koherento punktu skaits samazinājās uz pusi. Tādā veidā tika noteikts koherentas kustības uztveres sliekšnis. Rezultāti uzrādīja, ka zemākais sliekšnis ir grupai vecumā no 18-31 gadiem - šīs grupas rezultātos tika atrasta statistiski nozīmīga atšķirība, salīdzinot ar citām vecuma grupām. Atšķirība tika konstatēta gan pie lēnas (0.1 grāds/sekundē) punktu kustības, gan pie vidējas (0.9 grādi/sekundē) (*Hayward et al, 2011*). No tā var secināt, ka koherentas kustības uztvere ir zemāka bērniem un gados vecākiem cilvēkiem, un labākās sliekšņa vērtības tiek sasniegtas vidējā vecuma grupā.

Koherentas kustības uztveres pasliktināšanos lielākā vecumā saista ar vairākiem faktoriem, piemēram, optiskie faktori, kas ietver sevī – izmaiņas acs optiskajās vidēs, sašaurināto zīlīti un citām, ar vecumu saistītām izmaiņām acs struktūrās. Bieži attīstās vispārējās organisma saslimšanas, kas var pasliktināt reakcijas un uztveres ātrumu. Cilvēkam, kļūstot vecākam, bieži novērojams arī neiroloģiska rakstura problēmas, kas var skart redzes garozu un globālās kustības analizējošos apgabalus. Savukārt bērniem ir grūti ilgstoši noturēt uzmanību uzdevuma izpildes laikā (*Hutchinson et al, 2012*).

Ir pētnieki, kas nepiekrīt teorijai, ka globālās kustības uztvere vecākiem cilvēkiem ir apgrūtināta. Šāds viedoklis pastāv, jo nevar pierādīt, vai šiem cilvēkiem kustības uztveres problēmas parādījušās pakāpeniski, bijušas visu mūžu, vai ir pēkšņi radušās. Tāpēc būtu jāveic pētījumi mūža garumā (*Hutchinson et al, 2012*).

1.2.2. Koherento stimulu kustības ātrums

Cilvēks kustību spēj uztvert plašā ātruma diapazonā, bet, ja ir jārunā par precīzas kustības uztverti un tās analīzi, jutība samazinās, ja objekta ātrums ir pārāk liels, lai paspētu izanalizēt smalkas nianšes. Pētnieki (*Hayward, & Truong, 2011*) salīdzināja koherentas kustības sliekšņa vērtību pie trīs dažādiem punktu pārvietošanās ātrumiem. Lēna – 0,1 grādi sekundē, vidēja 0,9 grādi/sekundē un ātra 5 grādi/sekundē. Rezultātos varēja redzēt, ka pie ātruma 5 grādi/sekundē koherences sliekšņa vērtībā ievērojami pieaug, bet starp lēnu un vidēju kustības ātrumu netika atrasta nozīmīga atšķirība (*Hayward et al, 2011*). Analizējot kustības ātruma ietekmi, tiek uzsvērts, ka kustības ātruma palielināšanās uzlabo kustības pamanīšanu, tomēr pasliktinās spēja kustību klasificēt (*Masson, 1999*).

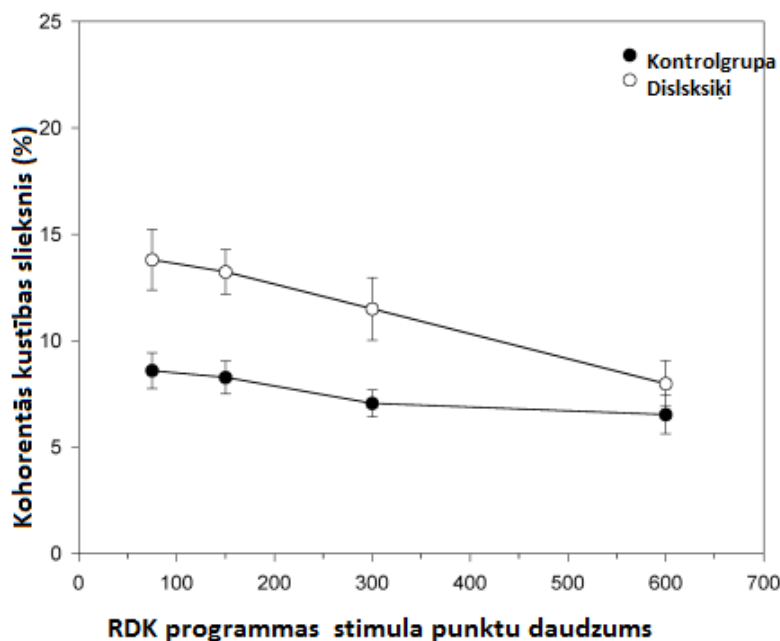
1.2.3. Stimula demonstrācijas ilgums un punktu lielums

Lai analizētu kādu konkrētu stimulu ir nepieciešams laiks, kurā dalībnieks spētu izanalizēt stimulu un sniegt atbildi. Ja demonstrācijas laiks ir pārāk mazs, sagaidāms, ka dalībnieks kļūdīsies biežāk. Pētījumā, kas tika veikts 2000. gadā stimula demonstrācijas laiku mainīja no 200msek līdz 1800msek un tika izmantoti divu veidu stimuli - mazs stimul (0,05° x 0,09°) un liels stimul (0,10° x 0,13°). Rezultāti, kas tika iegūti, uzrādīja nozīmīgu atšķirību starp fiksācijas laiku 200 un 451. Analizējot punktu lielumu ietekmi, netika atrasta statistiski nozīmīga atšķirība grupā ar labām lasīšanas prasmēm, tomēr stimula izmērs uzrādīja statistiski nozīmīgu atšķirību grupā ar lasīšanas traucējumiem (*Talcott et al, 2000*). Demonstrācijas ilguma ietekme tika aplūkota arī 1999. gadā veiktajā pētījumā, kur demonstrācijas laiks tika mainīts no 39 ms līdz 520 ms. Statistiski nozīmīga koherentas kustības sliekšņa samazināšanās tika novērtēta posmā no 39 ms līdz 260 ms (*Masson, 1999*).

1.2.4. Stimulu punktu blīvums

Stimula punktu blīvuma ietekme uz koherences sliekšņa vērtību tika pētīta 2003. gadā. Pētījumā tika salīdzināti koherences sliekšņi, mainot punktu blīvumu (50, 100 un 200punkti). Rezultāti starp 50 un 100 punktu stimulu uzrādīja atšķirību, tomēr tā nebija statistiski nozīmīga. Dalībnieku grupā ar šizofrēniju punktu skaita izmaiņas uzrādīja statistiski nozīmīgu atšķirību starp visām grupām (*Chen et al, 2003*). Citā publikācijā pētīja punktu blīvuma ietekmi kontrolgrupai un grupai ar disleksiju. Arī šajā pētījumā kontrolgrupā netika atrasta nozīmīga atšķirība kustības uztverē, mainot stimula punktu blīvumu. Nozīmīga atšķirība tika

atrasta dalībniekiem ar disleksiju. Sliekšņa vērtības uzlabojās, stimula punktu skaitam palielinoties (skat.1.3.att.) (Talcott *et al*, 2000).



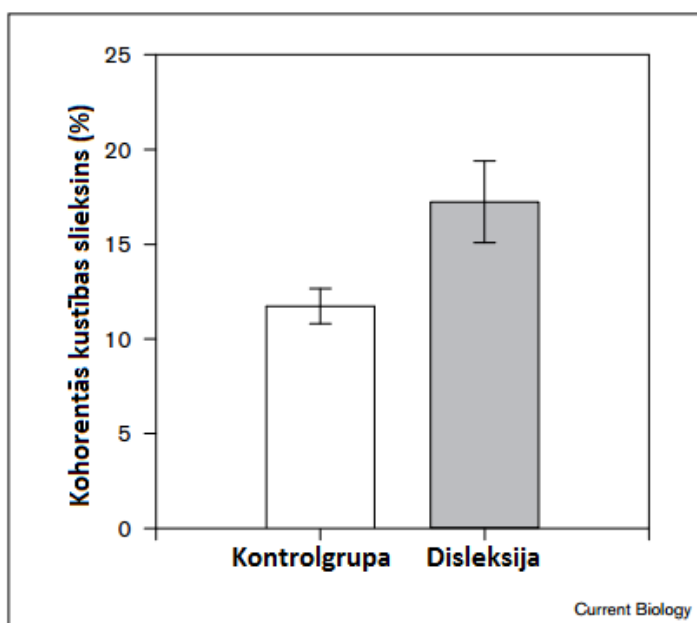
1.3. att. Koherentās kustības sliekšņa atkarība no stimula punkta blīvuma kontrolgrupas dalībniekiem un dalībniekiem ar disleksiju (Talcott *et al*, 2000).

1.2.5. Koherentas kustības uztvere ambliopijas, disleksijas un neiroloģisko saslimšanu gadījumā

Koherentas kustības analizēšana notiek *magno* sistēmā un tālākajos posmos V5/ MT zonā. Ja šīs analizējošās zonas tiek skartas, tad nereti parādās izmaiņas informācijas apstrādes procesā. Tika aplūkota koherentas kustības uztvere dalībniekiem ar ambliopiju un kontrolgrupai. Mērījumi tika veikti monokulāros apstākļos un rezultāti uzrādīja statistiski nozīmīgu atšķirību grupās, gan skatoties ar ambliopo aci, gan ar labāk redzošo aci. Īpaši grūti pamanīt koherento kustības virzienu, ja punktu kustības ātrums bija mazs (0.1 grādi/sekundē) (Hayward *et al*, 2011).

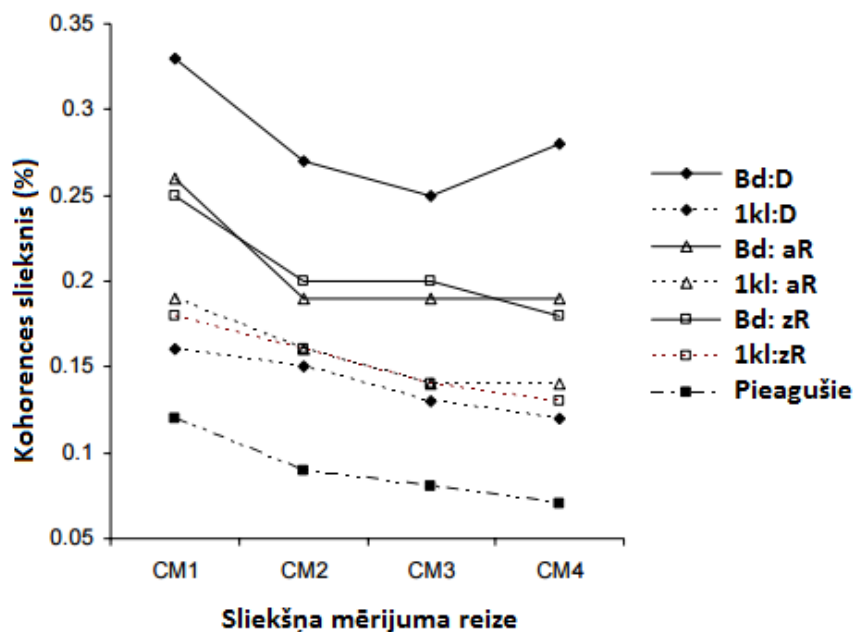
Daudz tiek aplūkota koherentas kustības uztvere cilvēkiem ar lasīšanas grūtībām – disleksiju, un tiek atrasta statistiski nozīmīga atšķirība, salīdzinot iegūtās sliekšņa vērtības ar kontrolgrupu. Disleksija ir ģenētisks un neiroloģisks sindroms. Tas ir stāvoklis, kas raksturo smagas lasīšanas un pareizrakstības problēmas, kuras nav pārejošas. (Talcott *et al*, 1998). Disleksija vidēji ir sastopama 5-10% iedzīvotājiem (Wilmer *et al*, 2004). Lasot nepieciešama ātra un precīza vizuālās informācijas apstrāde, un šīs informācijas apstrādes procesā liela nozīme ir *magno* šūnām. Ir pierādīts, ka *magno* šūnu informācijas apstrādes sistēma ir traucēta cilvēkiem ar disleksiju. (Talcott *et al*, 1998).

Ir virkne pētījumu, kas pierāda, ka koherentas kustības uztvere un apstrāde ir apgrūtināta cilvēkiem ar disleksiju. 2016. gadā veiktā pētījumā salīdzināja kontrolgrupu bez lasīšanas traucējumiem un dalībniekus ar lasīšanas traucējumiem. Kustības uztvere tika novērtēta ar RDK programmu. Rezultāti uzrādīja, ka dalībniekiem ar disleksiju, sliekšņa vērtība ir lielāka, un, lai kustība tiktu uztverta, ir nepieciešamas vairāk koherento punktu, kas pārvietojas saskaņotā virzienā (*Johnston et al, 2016*). Ir arī pētījumi, kas pierāda, ka pamatojoties uz koherentas kustības uztveres sliekšni, var diferencēt normālu lasītāju no dalībnieka ar lasīšanas grūtībām. 1998. gada pētījumā salīdzināja sliekšņa vērtības normālu lasītāju grupā un disleksijas dalībniekiem. Mērījumi tika veikti ar RDK programmu, tika iegūti statistiski nozīmīga atšķirība grupās (skat.1.4.att.) (*Talcott et al, 1998*).



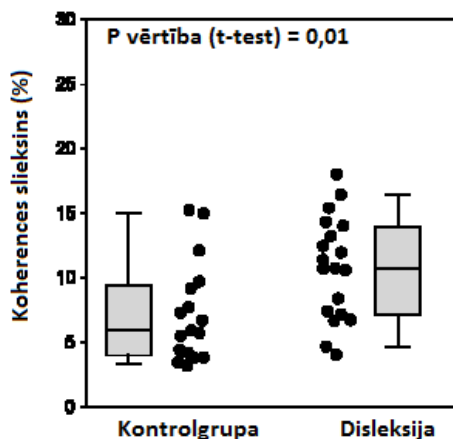
1.4. att. Koherentas kustības sliekšņa vērtības un standartklūda dalībniekiem ar disleksiju un normāliem lasītājiem (kontrolgrupa). Metode RDK. Iegūta statistiski nozīmīga atšķirība (*Talcott et al, 1998*).

Līdzīgi rezultāti tika iegūti arī 2011. gada pētījumā, kurā noteica koherences uztveri bērniem ar un bez disleksijas, un pieaugušajiem bez disleksijas. Pieaugušo dalībnieku grupā rezultāti tika sasniegti vislabākie, salīdzinot ar bērniem grupā ar un bez disleksijas. Pētījumā tika atrasta nozīmīga atšķirība bērnodārza vecuma grupai ar disleksiju un bez disleksijas, tomēr pirmās klases vecuma grupā netika novērota nozīmīga atšķirība. Pētījuma rezultātos var novērot vecuma radīto ietekmi - bērnodārza grupā rezultāti ir zemāki par pirmās klases sniegumu. Tā pat tika novērots, ka veicot uzdevumu atkārtoti, sliekšņa vērtība uzlabojās, pētījumā iegūtajos rezultātos var novērot mācīšanās efektu. Rezultātus grafiski var skatīt attēlā 1.5. (*Boets et al, 2011*).



1.5. att. Koherentas kustības sliekšnis četros mērijumos. Bērni, kas piedalījās, bija iedalīti vairākās grupas – (bērnu dārza grupa ar disleksiju (Bd:D), 1. klase ar disleksiju (1.kl:D), bērnu dārza grupa ar zemu risku (Bd:zR) un ar augtu risku (Bd:aR), pirmā klases ar zemu un augtu risku (1.kl:zR un 1.kl:aR), augsts un zems riska faktors noteica, vai dalībniekam ģimenē ir konstatēta disleksija. Starp augsta riska grupu un zema riska grupu netika atrasta statistiski nozīmīga atšķirība. (Boets *et al*, 2011).

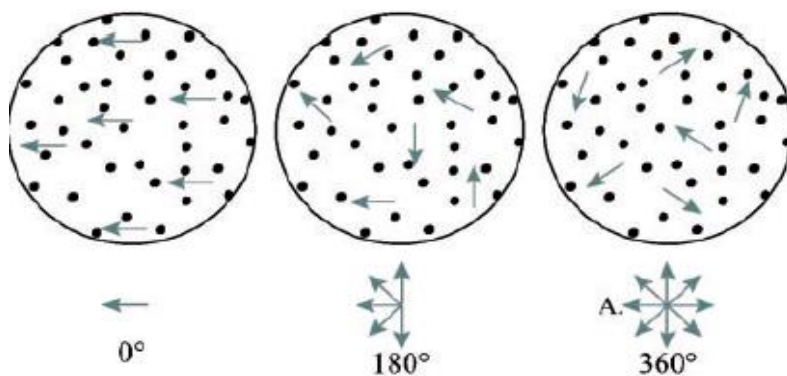
Pētījuma 2004. gadā, tika salīdzināti koherentas kustības uztveres sliekšņi deviņpadsmit dalībniekiem ar disleksiju un septiņpadsmit kontrolgrupas dalībniekiem. Abās grupās vidējās vērtības bija 31 gads. Izmantojot izkliedēto punktu testu, tika noteikti koherentas kustības uztveršanas sliekšņi. Disleksijas grupā vidējā iegūtā vērtība bija $10,76 \pm 3,98\%$, bet kontrolgrupas vidējie rādītāji $7,25 \pm 3,85\%$ (skatīt att 1.6.). Veicot datu statistisko analīzi, tika atrasta statistiski nozīmīga atšķirība ($p < 0,01$) (Wilmer *et al*, 2004).



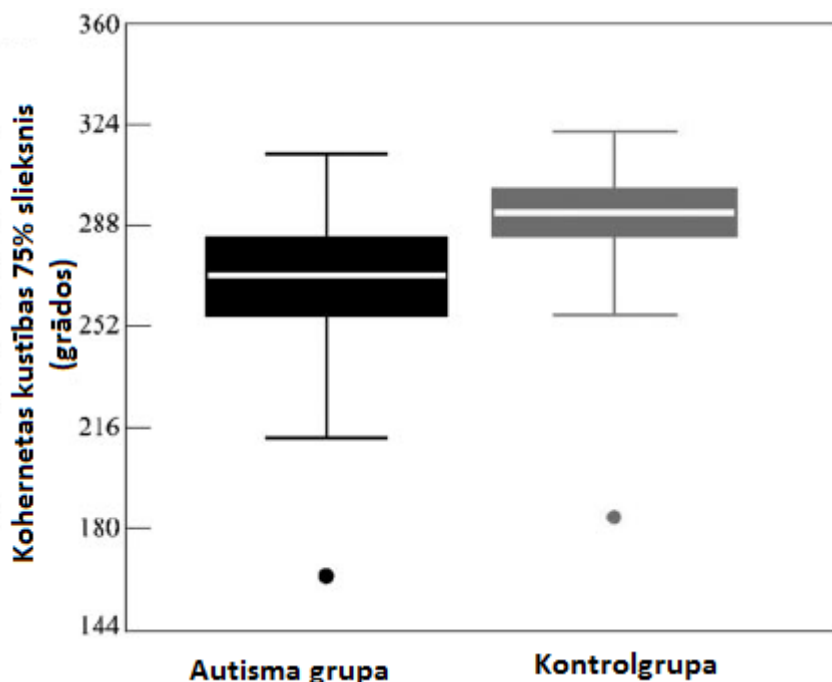
1.6. att. Koherentas kustības sliekšnis dalībnieku grupā ar disleksiju un kontrolgrupā. (Wilmer *et al*, 2004)

Koherentas kustības uztveres pētīšanā ir plaši aplūkotas arī uztveres īpatnības cilvēkiem ar garīgās attīstības traucējumiem. Veicot salīdzinošus pētījumus, nereti tiek atrasta statistiski nozīmīga atšķirība koherentas kustības uztverē dalībniekiem ar garīgās attīstības traucējumiem un dalībniekiem ar netraucētu attīstību. Garīgā atpalcība parasti kombinējas ar lēnāku attīstību un mācīšanās traucējumiem. Garīgās attīstības traucējumus var iedalīt grupās: autisms, epilepsija, Dauna sindroms, uzvedības traucējumi, runas un dzirdes traucējumi utt.

Pētot autisma ietekmi uz koherentas kustības uztveri, ir veikti pētījumi, kas salīdzina rezultātus grupā ar autismu un kontrolgrupā. Autisms tiek definēts kā nervu sistēmas traucējums, kam raksturīgs aizkavētas verbālās un neverbālās valodas prasmes. Pētījumā, kas tika veikts 2010. gadā, tika salīdzināta vizuālas kustības, bioloģiskas un koherentas kustības uztvere dalībnieku grupai pusaudžu vecumā ar autismu ($n=30$) un dalībniekiem ar netraucētu attīstību ($n=32$). Dalībniekiem diagnoze tika uzstādīta izmantojot *ADOS = Autism Diagnostic Observation Schedule* – autisma diagnostikas un novērtēšanas testu. Koherentas kustības novērtēšanai tika izmantots *Global Dot Motion* uzdevums. Testa laukums taisnstūris, kas 60 cm attālumā atbilst $10,67^\circ \times 8,5^\circ$ lielam redzes leņķim. Stimula punkti bija melni uz balta fona. Testā saskaņotie punkti varēja kustēties pa labi vai pa kresi – divu alternatīvu piespiedu izvēles tests. Testā katram punktam tika piešķirts kustības virziena vektorciāls lielums. Punktu kustības virziens tiek izteikts grādos no 0° - 360° (skatīti att. 1.7). Visiem dalībniekiem koherentas kustības sliekšnis tika noteikts pie sešiem saskaņotības līmeņiem (0° , 252° , 288° , 324° , 342° , 360°), palielinot punktu dispersiju, koherentas kustības uztvere kļūst grūtāka. Tests tika demonstrēts 500 ms. Analizējot iegūtos rezultātus, tika atrasta statistiski nozīmīga atšķirība ($p=0,01$) grupā ar autismu, kur vidējā vērtība ir $309,82^\circ$ un kontrolgrupai ar vidējo vērtību $285,56^\circ$. Grupās bija dati, kas netika izmantoti kopējā analīzē, jo sliekšņa vērtības pārsniedz 75% koherences sliekšni (skatīt att. 1.8) (*Koldewyn et al, 2010*)



1.7. att. Stimulu kustības piemēri, kur globālās kustības virziens ir pa kreisi. (*Koldewyn et al, 2010*)

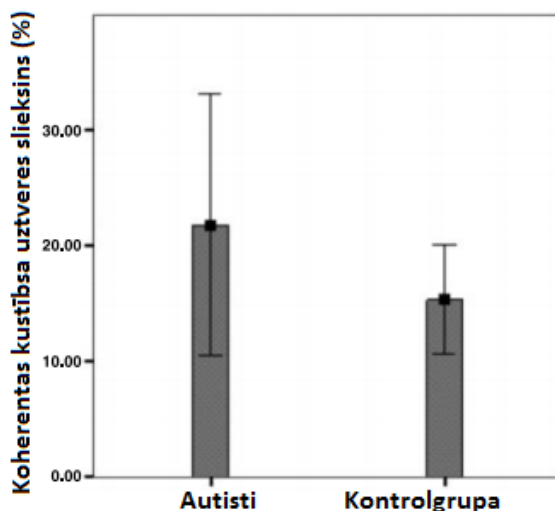


1.8. att. Koherentas kustības sliekšņa vērtības dalībniekiem ar autismu un kontrolgrupai. Dalībnieku dati, kas pārsniedza 75% koherences sliekšni tika atzīmēti kā individuāli punkti. (Koldewyn et al, 2010)

Līdzīgs pētījums tika veikts 2011. gadā, izmantojot analogisku koherentas kustības uztveres testu. Pētījumā piedalījās 16 netraucētas garīgās attīstības pusaudži un 16 pusaudži ar autiskā spektra traucējumiem, no kuriem trijiem bija Aspergera sindroms, kas raksturo vieglu autisma formu. Pētījumā tika novērota statistiski nozīmīga atšķirība abās grupās. Vidējā vērtība dalībniekiem ar autismu $247,71^\circ$ savukārt kontrolgrupas vidējā vērtība $264,71^\circ$. Datu apstrādē netika ņemtas vērā vērtības, kas pārsniedza koherentas kustības sliekšni 75%. Pētījuma ietvaros tika pētīta arī smadzeņu aktivitāte veidot uzdevumus abās grupās, izmantojot fMRI (funkcionālos Magnētiskās rezonanses attēlus). fMRI attēlu analīzē abās grupās smadzeņu aktivitāte uzrādīja ļoti līdzvērtīgus rezultātus, veicot koherentas kustības uztveres uzdevumu. Abās grupās tika novērota aktivitāte V5 apgabalā un rezultāti būtiski nemainījās, mainot koherences līmeni. (Koldewyn et al, 2011)

Vecākā pētījumā, kas tika veikts 2002. gadā, arī tika novērtēta koherentas kustības uztvere dalībniekiem ar autismu un kontrolgrupai. Pētījumā piedalījās 25 bērni ar autismu un 22 bērni ar tipisku attīstību. Novērtējot koherentas kustības uztveri, tika izmantota izkliedēto punktu kinematogramma (RDK) programma. Programmas testa laukums bija melns, bet kustību veidojošie punkti balti. Stimula punkti varēja kustēties horizontālajos virzienos – pa labi vai pa kreisi. Abām grupām pildot uzdevumu pie vienādiem uzstādījumiem, tika iegūta statistiski nozīmīga atšķirība. Vidējā sliekšņa vērtība autistu grupā 25,05%, bet kontrolgrupas

vidējā vērtība 15,34%, iegūtie mērījumi tika salīdzināti ar T-testu un iegūtā p vērtība mazāka par 0,01. Autistu grupā bija novērojama liela datu izkliede, tāpēc divu dalībnieku vērtības tika izņemtas no datu apstrādes, iegūstot vidējo vērtību grupā 21,83% (skatīt att. 1.9). Pētījuma autori uzsver, ka dalībniekiem ar autismu ir grūti noturēt uzmanību, pildot uzdevumu. Tā pat autori norāda, ka autisms ietekmē vizuālās informācijas apstrādi, it īpaši magnocelluārajā informācijas apstrādes ceļā (Milne *et al*, 2002).



1.9. att. Koherentas kustības sliekšnis grupā ar autismu un kontrolgrupā. (Milne *et al*, 2002).

1.3. Vizuālās uztvers lauks (*Visual attention span*)

Visual attention span – jeb, vizuālās uzmanības lauks tiek definēts, kā atšķirīgu vizuālo elementu skaits (ortogrāfijas vienību daudzums), ko var apstrādāt vienlaicīgi jeb paralēli, piemēram, lasot, cik burtus cilvēks spēj uztvert vienlaicīgi un tos analizēt (Bosse & Valdois, 2009). Veicot lasīšanas uzdevumu, vizuālās uztveres lauks tiek definēts, kā burtu skaits, kas tiek uztverts vienlaicīgi vienas fiksācijas laikā, jeb attālums uz abām pusēm no fiksācijas punkta, kura ietvaros konkrēta lieluma burtus var atpazīt (Legge *et al*, 1996).

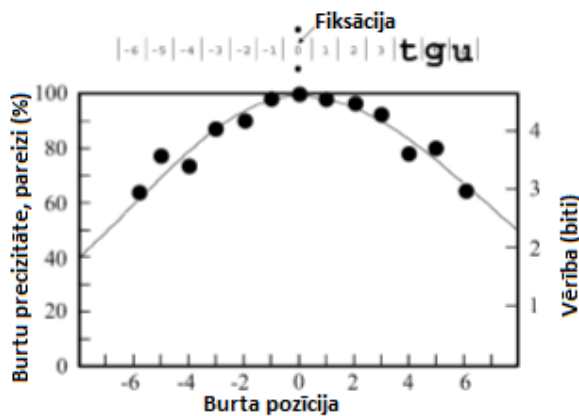
1.3.1. Vizuālas uzmanības lauka ietekme uz lasīšanas ātrumu

1998. gadā pētnieku komanda izvirza modeli, kurā pieņem, ka pastāv vizuālās uztveres logs, kurā cilvēks spēj vienlaicīgi uztvert informāciju. No vizuālā loga lieluma var secināt, vai apstrāde ir bijusi globāla vai analītiska. Vizuālās uztvers lauks var būt lielāks, kad tiek veikts lasīšanas uzdevums, un mazāks, kad notiek koncentrācija uz smalkām detaļām. 2007. gadā veiktā pētījumā kontrolgrupā un dalībnieku grupā ar disleksiju tika salīdzināts vizuālās uztveres lauks. Pētījumā tika izmantots stimul, kas sastāvēja no 5 elementiem. Pēc stimula aplūkošanas vajadzēja nosaukt redzētos elementus. Kontrolgrupa spēja noskaut 4.5 ± 0.31

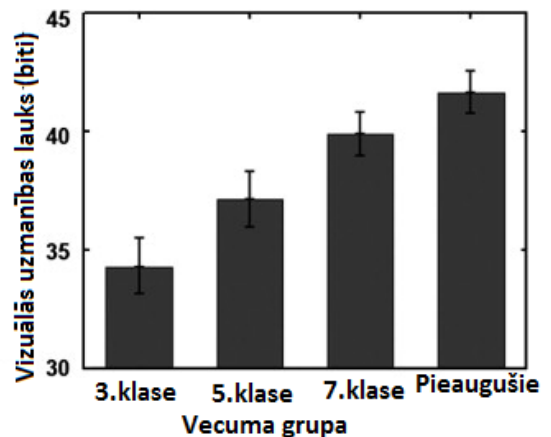
elementus no pieciem, savukārt dalībnieki ar disleksiju 3.2 ± 0.44 simbolus no pieciem, atšķirība grupās ir statistiski nozīmīga (*Pradoa et al, 2007*). 2005. gadā veiktā pētījumā konstatēja, ka bērni disleksiju uzrādīja zemāku veikspēju, analizējot vairāku elementu kopumu. Kā arī novēroja, ka lasot tiek veiktas vairākas fiksācijas uz vienu vārdu, un lasot tekstu, veikto sakāžu skaits ir lielāks. Pētījumā netika definēts redzes uztveres lauks, bet pētījuma ietvaros kontrolgrupai un dalībnieku grupai ar disleksiju tika novērtēts apstrādes laiks elementu kopumam, kas sastāvēja no diviem, četriem un sešiem elementiem. Rezultātos tika novērots, ka aplūkojot divu elementu kopumu apstrādes laikā netika novērota statistiski nozīmīga atšķirība salīdzinot ar kontrolgrupu, tomēr analizējot četru un sešu vienumu kopumu, patērētais laiks atšķīrās, un dalībnieku grupai ar disleksiju bija nepieciešams lielāks laiks un iegūtā atšķirība bija statistiski nozīmīga. No kā var secināt, ka pastāv saistība starp vizuālās uztveres lauka lieluma un skata fiksāciju daudzuma lasot (*Hawelka & Wimmer, 2005*). Līdzīgs pētījums tika veikts 2006. gadā, kur salīdzināja bērniem lasīšanas ātrumu vārdiem, kuru garums bija 3, 4, 5 un 6 burti. Dalībnieki bija ceturtnās klases skolnieki, kas bija iedalīti divās grupās, pirmā grupa, kurā bija normālie lasītāji (vecumam atbilstošie) un grupa disleksiju. Rezultāti uzrādīja nozīmīgu atšķirību grupās, gan lasot īstus vārdus, gan bez-nozīmes vārdus, tomēr lasot bez-nozīmes vārdus, atšķirība grupās bija lielāka (*Martens & Jong, 2006*).

2006. gadā veiktā pētījumā nonāk pie secinājuma, ka vizuālas uztveres lauka lielums ir atkarīgs no informācijas, ko apstrādājam. Vizuālās uzmanības lauks samazinās, apstrādājot nepazīstamus objektus, jo aplūkojot “ pseido-vārdus” vizuālās uzmanības lauks ir mazāks salīdzinot ar reālo vārdu atpazīšanu (*Valdoisa et al, 2006*).

Vizuālās uztveres lauks dzīves laikā mainās, ko pierāda 2007. gada pētījums, kurā salīdzināja vizuālas uztveres lauku bērniem trešajā, piektajā un septītajā klasē ar koledžas studentiem (pieaugušie). Metode, ko izmantoja novērtēšanai, bija “trigrammas” - nejaušas izlases trīsburtu virknes. Burtu virknes tika veidotas no trīs 26 mazajiem angļu alfabēta burtiem. Burti atradās uz skalas (no -6 līdz +6) attēla 1.10.A ir attēlota šī skala, vienā no 11 iespējamām pozīcijām, bet dalībniekam, nemainīgi fiksējot uz skalas viduspunktu, vajadzēja nosaukt redzētos burtus, aplūkot burtus tika ļauts 100 ms. Dalībniekiem vajadzēja nosaukt redzētos burtus pareizā secībā un ieskaitīja tos burtus, kas bija nosaukti pareizi un pareizā secībā. Burta lielums bija 0.25 grādi no redzes lauka. Iegūtie dati uzrādīja statistiski nozīmīgu atšķirību starp grupām, jo jaunāks ir dalībnieks, jo vizuāls uztveres lauks ir mazāks (skat.1.10.B.att.) Tāpat pētījumā arī novēroja korelāciju starp vizuālās uztveres lauka lielumu un dalībnieka lasīšanas ātrumu, jo mazāks ir vizuālas uztveres logs, jo mazāks ir lasīšanas ātrums (*Kwona et al, 2007*).



Attēls 1.10.A



Attēls 1.10.B

1.10.A. att. Stimula paraugs skala no -6 līdz +6 fiksācijas punkts ir centrā un 0 koordinātu, burti atrodas vienā no 11 iespējamām pozīcijām. Grafikā attēlot burtu atpazīšanas precizitāte atkarībā no to novietojuma (*Kwona et al, 2007*).

1.10.B. att. Vizuālā uzmanības lauka lielums atkarībā no vecuma grupas (3. klase, 5. klase, 7 klase un pieaugušie). Vizuālas uzmanības lauks ir izteikts bitos (viens burts ir 8 biti). Jaunāko dalībnieku vidējais uzmanības lauks ir 34.28 biti, kas ir 4.28 burti, savukārt pieaugušajiem vidējā vērtība ir 41.66 biti, kas ir 5.2 burti (*Kwona et al, 2007*).

Korelāciju starp vizuālā uzmanības lauka lielumu un lasīšanas ātrumu tiek atrasta arī 2013. gadā veiktā pētījumā, kur nozīmīga korelācija tika atrasta starp vizuālā uzmanības lauka lielumu un lasīšanas ātrumu, ka arī ar vizuālās apstrādes ātrumu (*Lobier et al, 2013*).

2009. gada pētījumā novērtējot vizuālās uzmanības lauku 417 bērniem, izmantoja divdesmit burtu izlases, kas sastāvēja no 5 burtiem (piemēram M S D F B), burtu virtenēs tika izmantoti 10 līdzskaņi (B,P,T,F,L,M,D,S,R,H), katrs burts parādījās 10 reizes, katrā no piecām iespējamajām pozīcijām 2 reizes. Visas piecu burtu rindas garums bija 5.4 grādi no redzes lauka, atstarpe starp burtiem bija 0.57 grādi, un katrs burts bija 0.62 grādu liels. Stimuls tika rādīts 200 ms, fiksācija bija centrā, pēc tam vajadzēja nosaukt burtus. Pētījumā arī tika meklēts, kādu ietekmi uz lasīšanu rada vizuālas uztveres lauka lielums. Pētījumā tika atrasta korelācija starp abiem lielumiem (*Bosse & Valdois, 2009*). Šo pašu metodi 2011. gada izmantoja pētījumā, kurā pierādīja, ka vizuālās uztveres lauka deficīts cilvēkiem ar disleksiju ir vizuāls, nevis verbāls traucējums. Papildus redzes lauka novērtēšanai ar 5 burtu rindu izmantoja arī neverbālus stimulus, kas nesaturēja burtus vai ciparus, tās bija figūras, nenoteiktas formas līniju kopums. statistiski nozīmīgas atšķirības nebija, izmantojot verbālus vai neverbālus stimulus (*Lobiera et all, 2011*).

2. PĒTĪJUMA DAĻA

2.1. Dalībnieki

Maģistra darba ietvaros tika novērtēta koherentas kustības uztvere skolas vecuma bērniem. Kopā pētījumā piedalījās skolēni, sākot ar 3. klasi līdz 9. klasei. Kopā pētījumā piedalījās 31 Gaismas internātpamatskolas (GI) skolēns, dalībnieku vidējais vecums bija 13.22 ± 2.23 gadi, un dalībnieku skaits katrā vecuma grupā atšķīrās (skatīt tabulā 2.1).. Pētījuma kontrolgrupa sastāvēja no četrpadsmit Rīgas Mūzikas internātvidusskolas (RMI) 5., 6. un 11. klases skolniekiem. Skolēnu dalība pētījumā tika saskaņota ar vecākiem. Izstrādājot pētījumu, tika ievēroti Helsinku deklarācijas principi. Bērniem tika iedota informācija par pētījumu un anketas lapa vecākiem, par piekrišanu bērnu datu izmantošanai (skatīt 1. pielikumā).

2.1. tabula

Pētījuma dalībnieku skaits dažādās vecuma grupās

Dalībnieku vecums gados	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Kopējais dalībnieku skaits	Dalībnieku vidējais vecums
Dalībnieku skaits (GI)	1	6	8	5	3	3	2	1	1	1	31	13.22 ± 2.23
Kontrolgrupa pas dalībnieki (RMI)	-	-	4	3	2	-	-	2	3	-	14	$14,50 \pm 0,66$

GI audzēkņu vecums vienas klases ietvaros ļoti atšķīrās, jo bērnu veiktspēja skolā bija atšķirīga. Gaismas internātpamatskola darbojas pēc divām izglītības programmām:

1. Speciālās pamatizglītības programmas izglītojamajiem ar viegliem garīgās attīstības traucējumiem (izglītības programmas kods 21015811),

2. Speciālā pamatizglītības programma izglītojamiem ar smagiem garīgās attīstības traucējumiem vai vairākiem smagiem attīstības traucējumiem (izglītības programmas kods 21015911) (*Latvijas Republikas Tiesību Akts*, 2014.).

Pētījumā piedalījās izglītojamie tikai ar vieglas garīgās attīstības traucējumiem. Bērniem ar viegliem garīgās attīstības traucējumiem nereti ir lasītprasmes un rakstīt prasmes traucējumi. Gaismas internātpamatskolas skolēni tika izvēlēti maģistra darba pētījumam, jo pastāv liela iespēja, ka dalībnieku vizuālās uztveres lauks būs sašaurināts. Dalībnieku diagnozes un

medicīnas kartes pētījuma nolūkos aplūkot nebija iespējams bērnu konfidencialitātes dēļ. Apgalvot, ka pētījuma dalībniekiem ir disleksija vai citi konkrēti attīstību kavējoši traucējumi nav korekti. Zināms, ka visiem dalībniekiem ir viegli garīgās attīstības traucējumi, ko diagnosticēja ārstu komisija. Tāpēc visiem dalībniekiem tik novērtēts vizuāls uztveres lauks, lai noskaidrotu dalībnieku piederību grupai ar sašaurinātu vizuālās uztveres apgabalu vai normām atbilstošu.

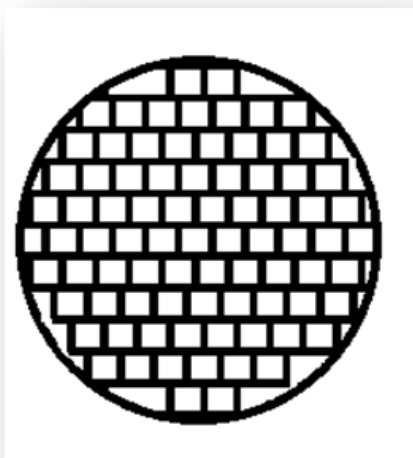
2.2. Metode

2.2.1. Koherentas kustības novērtēšana

Maza blīvuma testa stimulsi (1.TESTS)

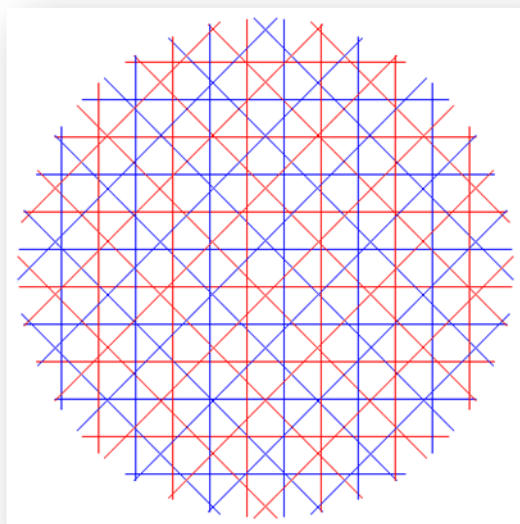
Koherentas kustības uztvere tika novērtēta ar izkļiedēto punktu testu, ko izstrādāja R. Trukša 2015. gadā. Programma veidota pēc RDK (random dot kinematograms) programmas principa. Katra mērījuma mērķis ir noteikt sliekšņa vērtību, pie kuras koherenta kustība vēl ir pamanīta. Programmas testa laukums sastāv no trokšņa punktiem, kas šķietami pārvietojas kādā no astoņiem virzieniem un stimula punktiem, kas pārvietojas vienā no četriem virzieniem (pa labi, pa kreisi, un augšu un uz leju). Dalībnieka uzdevums ir norādīt stimula punktu kustības virzienu.

Stimulsi. Stimula laukums šķietami veido apli, tomēr to veido mazi kvadrāti jeb šūnas, programmas iestatījumos šo šūnu skaits ir 220, katrā šūnā var atrasties tikai viens punkts. Šāds laukuma izkārtojums pasargā no nejaušiem artefaktiem, kuros būtu sakopojušies vairāki punkti vienviet, bet citā vietā punktu būtu ļoti maz. Šādi artefakti var novērst uzmanību un rezultāti nebūt precīzi. Shematisks šūnu sadalījums laukumā ir aplūkojams attēlā 2.1. Dalībniekam pildot uzdevumu, šis šūnu režģis nav redzams.



2.1. att. RDK, programmas shematisks šūnu sadalījums stimula laukumā.

Katrs trokšņa punkts var pārvietoties vienā no astoņiem virzieniem (pa labi, pa kreisi, un augšu, uz leju un diagonālēs). Trokšņa punktu skaits ir 160, tie tiek sadalīti vienmērīgi visos virzienos. Visi punkti pārvietojas pa taisnēm jeb trajektorijām (skat.2.2.att). Testa laukumā katrā virzienā ir sešs trajektorijas, attēlā 1.2. visas zilās vertikālās līnijas norāda trajektoriju uz leju bet sarkanās un augšu, attālums starp trajektorijām ir konstants - 30 pikseļi. Starp divām vienādām trajektorijām atrodas viena pretēja virziena trajektorija, lai izslēgtu iespēju, ka blakus esošās ir viena virziena trajektorijas un maldīgi uztverts kā koherentas kustības virziens. Katrā virzienā kustās 20 trokšņa punkti un šie punkti tiek sadalīti starp trajektorijām, proporcionāli katras trajektorijas garumam - ja trajektorija ir īsāka, uz tās attiecīgi būs mazāk punktu, lai neradīt punktu blīvuma izmaiņas.

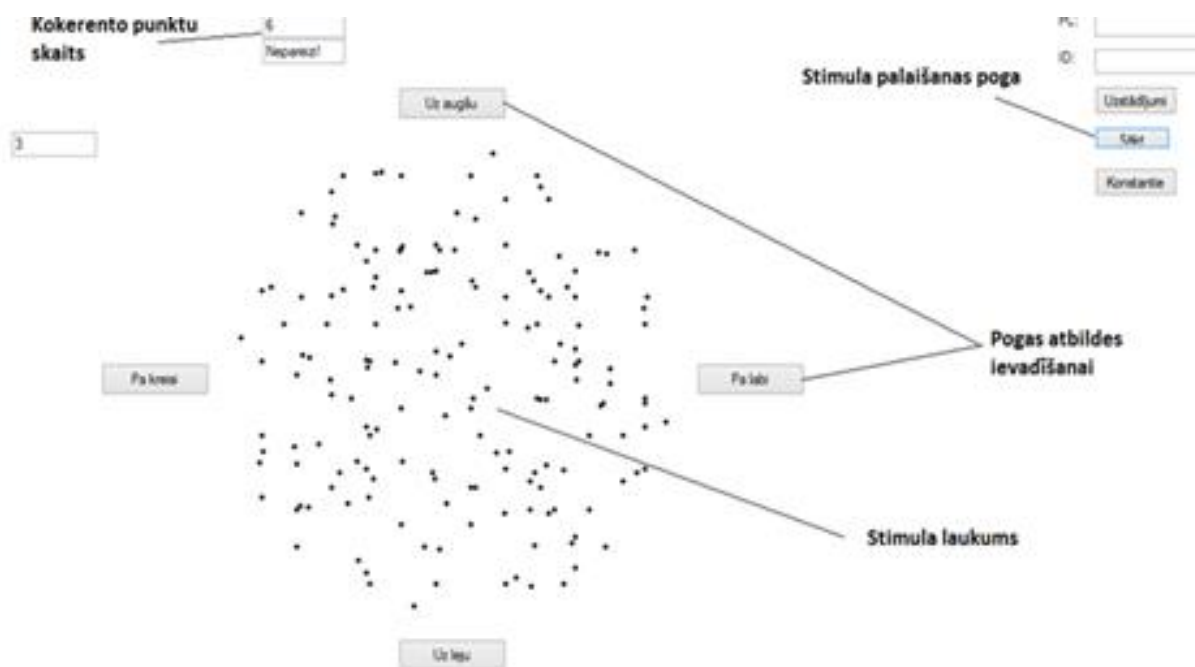


2.2.att. RDK programmas virzienu un trajektoriju shematisks attēlojums.

Papildus trokšņa punktiem testa laukumā pārvietojas arī stimula punkti, kas kustās vienā saskaņotā virzienā. Stimula punkti var pārvietoties tikai taisnajos virzienos – uz augšu, uz leju, pa labi pa kreisi. Signāla punkti summējas klāt pie trokšņa punktiem, tātad, ja stimula punkti ir 40, tad kopā dotajā virzienā kustās 60 punkti.

Mērījuma gaita. Dalībnieks, pildot uzdevumu, sniedz atbildi, kurā virzienā kustējās stimula punkti. Testa laukumā parādās četras izvēles iespējas un dalībniekam jāizvēlas pareizā atbilde (skatīt att. 2.3.). Sliekšņa vērtība tiek iegūta, izmantojot piespiedu izvēles testu un trepju metodi. Pēc atbildes iesniegšanas programma izvērtē, vai sniegtā atbilde ir bijusi patiesa vai aplama. Atbilde par viena sliekšņa vērtību tiek ieskaitīta, ja divas no trim stimula demonstrācijas reizēm atbilde ir bijusi pareiza, iespējamie atbilžu varianti, kad atbilde tiek

ieskaita “++” vai “+-” (+ pareiza atbilde, - nepareiza), savukārt atbilde netiek ieskaitīta, ja dalībnieks atbild sekojoši “-” vai “+--”(+ pareiza atbilde, - nepareiza). Ar šādu metodi dati tiek iegūti ar mazāku izkliedes rādītāju, kā arī tiek samazināta iespēja uzminēt kustības virzienu. (A. Gritāne, 2015) Pēc sniegtās atbildes pareizuma tiek aprēķināts koherento punktu daudzums, kas tiks rādīts nākamais. Ja sniegtā atbilde ir pareiza, tad koherento punktu skaits samazinās uz pusi, savukārt ja atbilde ir bijusi nepareiza, tad punktu skaits palielinās par pusi. Maksimālais stimula punktu skaits ko var parādīt laukumā ar 220 šūnām ir 60 plus 20 trokšņa, kopā tie ir 80 punkti, kas kustās vienā saskaņotā virzienā. Viena stimula rādīšanas ilgums ir 300 ms, tests tiek veikts dalībniekam, atrodoties 50 cm no ekrāna (visi testa parametri ir apkopoti tabulā 2.3.). Veicot mērījumi, bērni mutiski norādīja kustības virzienu, vai rādīja ar rokām, dalībnieka sniegto atbildi ievadīja testa izpildes novērotājs. Pēc katra mērījuma jāspiež poga sākt, lai palaistu nākamo stimulu. Testā laukumā ir lauks, kurā var redzēt, vai iepriekš sniegtā atbilde ir bijusi pareiza. Tā kā pētījuma dalībnieki ir bērni, šī informācija tika aizklāta mērījumu laikā, lai dalībnieks nezina, vai sniegtā atbilde ir bijusi pareiza, lai neuztrauktu bērnus. Viena atbilžu sesija noslēdzas, kad programma ir tikusi pie sliekšņa vērtības un uz ekrāna, parādās logs ar vērtību, kas parāda stimula punktu skaitu, pie kura kustība tika pamanīta. Pie katras šīs vērtības vēl jāpieskaita 20 trokšņa punkti.



2.3.att. RDK programmas stimula laukums.

2.3. Tabula

RDK testa izmantotie parametri.

Uzstādījumi	Testa parametri
Šūnu skaits	220 (skaits)
Trokšņa punktu skaits	160 (skaits)
Maksimālais stimula punktu skaits	60 (skaits)
Rādiuss	220 px
Virzienu skaits	8
Trajektoriju skaits	6
Distance starp trajektorijām	30 px
Punkta izmērs	4 px
Punktu ātrums	2°/s
Kadru skaits/ frekvence	50(kadri/s)
Ekspozīcijas ilgums	300ms
Stimula punktu krāsa	Melna
Stimula fona krāsa	Balta
Stimula punktu blīvums	2.0 – 2.80 punktu sk/cm ²

Liela blīvuma testa stimuls (2.TESTS)

Novērtējot koherentas kustības uztveri ar lielāku punktu blīvumu testa laukumā, tika izmantots RDK koherentas kustības noteikšanas programma (autori: S. Fomins, E. Kasaliete) kurā punktu blīvums ir 300. Testa laukums bija 10x10 cm laukums, kas tika norobežots no pārējā fona. Stimula un trokšņa punkti kustās ar ātrumu 2°/s, stimula punkti varēja kustēties kādā no četriem virzieniem uz augšu, pa labi, pa kreisi un uz leju. Dalībniekam vajadzēja sniegt atbildi, kurā no virzieniem kustējās stimula punkti, pēc katras atbildes ievades nepieciešams atkārtoti spiest sākt, lai tiktu palaists nākamais stimuls.

Mērījuma gaita. Dalībniekam vajadzēja sniegt atbildi, kurā no virzieniem kustējās stimula punkti, pēc katras atbildes ievades nepieciešams atkārtoti spiest sākt, lai tiktu palaists

nākamais stimul. Dalībnieka atbildes sniegšanas laiks nav ierobežots, atbildes dalībnieks parāda ar rokām vai atbild mutiski, lai asistents var tās ievadīt. Dalībniekam netika ļauts ievadīt rezultātus, jo tas novērstu pētījuma dalībnieku koncentrāciju uz stimulu. Mērījums tiek atkārtots vairākas reizes, līdz tiek aprēķināta sliekšņa vērtība. Testā koherento punktu procentuālais daudzums varēja palielināties līdz 95%. Sliekšņa vērtība tiek definēta kā pēdējo deviņu mērījumu vidējā vērtība, ja to standarta izkliede ir mazāka par 3. Uzsākot mērījumu, laukumā pārvietojas 300 punkti, no kuriem 70 kustās vienā saskaņotā virzienā, pārējie ir trokšņa punkti kas kustās nesaskaņotā virzienā. Stimula punktu skaits mainās atkarībā no tā, vai dalībnieks atbild pareizi. Atbilde par pareizu tiek ieskaitīta, ja 2 no trīs reizēm dalībnieks atbild pareizi, tad attiecīgais punktu skaits tiek samazināts, sliekšņa noteikšana balstās uz trepju metodi.

Testi koherences sliekšņa vērtības noteikšanai

Pētījumā tiek izmantotas divas nedaudz atšķirīgas programmas, novērtējot koherentas kustības sliekšni. Lai nodrošinātu nemainīgus apstākļus testa izpildē, tika saglabāts nemainīgs demonstrācijas ilgums un nemainīgs punktu pārvietošanās ātrums. Abi testa laukumi bija atšķirīgi R. Trukša programmas stimula laukums ir aplis ar diametru 10 cm, līdz ar to laukums $S = 78.5\text{cm}^2$, savukārt S. Fomina programmā testa laukumu veido kvadrāts ar malas garumu 10cm, kura laukums ir 100cm^2 . Tāpēc, lai salīdzināt blīvumu, tika aprēķināts un salīdzināts punktu daudzums vienā kvadrācentimetrā.

R. Trukša programmā, maksimālais koherento punktu skaits uz testa laukuma ir 80 punkti, kas dod 36% no visiem testa stimula punktiem, savukārt S. Fomina programmā punktu koherento punktu daudzums varēja palielināties līdz par 95% no visiem punktiem. Salīdzinot abu testu vērtības, dalībniekiem pie augstām sliekšņa vērtībām ir sagaidāma liela atšķirība, tāpēc datu apstrādē 2. testa vērtības, kas pārsniedza 1. testa sliekšņa maksimālo vērtību 36% tika pielīdzinātas 36%.

2.2.2. Metode vizuālā uztveres lauka novērtēšanai

Novērtējot vizuālās uztveres lauku, tika izmantota datorprogramma, ar kuras palīdzību tiek ģenerēti stimuli - burtu virknes. Burtu virkne veido neloģiskus burtu savienojumus, kas nav īsts vārds. Programmā ir iespējams mainīt ekspozīcijas laiku, burtu virknes garumu, burtu izmēru.

Darba gaita. Dalībnieka uzdevums ir stimula demonstrācijas laikā iegaudēt redzētos burtus un pēc demonstrācijas beigām nosaukt visus redzētos burtus. Pētījuma ietvaros viena stimula demonstrācijas laiks tika mainīts, atkarībā no dalībnieka vecuma (skatīt tabulā 2.4.). Gaismas internātpamatskolas audzēkņu vecums vienas kases ietvaros bija ļoti svārstīgs. Tāpēc

demonstrācijas ilgums tika regulēts baltoties uz dalībnieka vecumu, nevis klasi. Dalībnieka fiksācija ir centrā, pēc katra stimula dalībniekam liek fiksēt uz centrālu krustiņu līdz brīdim, kad ekrānā parādās nākamais stimul. Viena mērījuma sesijas ietvaros tika rādīts divdesmit viens vārds, no kuriem septiņi vārdi sastāv no četriem burtiem, septiņi vārdi, kas sastāv no pieciem burtiem un septiņi vārdi, kas sastāv no sešiem burtiem (vārdus skatīt tabulā 2.5). Pētījuma dalībnieka uzdevums bija pēc stimula īslaicīgas apskatīšanas nosaukt redzētos burtus pareizā secībā. Redzētos nevārdus dalībniekiem vajadzēja saukt pa burtiem. Vārds kā pareizs tika ieskaitīts tikai tad, ja tika nosaukti visi burti pareizā secībā. Daži dalībnieki, nevārdus tomēr mēģināja lasīt un sauca redzētos burtus, kā vārdu. Šādas dalībnieku atbildes tika ieskaitītas, bet tika doti norādījumi turpmāk saukt pa burtiem. Dažiem dalībniekiem bija grūtības izrunāt burtus viņi tos parādīja uz datora klaviatūras vai uzrakstīja ar roku. Pēc katra parādītā vārda testa laukumā parādās logs atbildes ievadīšanai, atbildes datorā ievadīja asistents, jo bērni slikti orientējās datora klaviatūras taustiņos, dalībnieki skaļi teica, kādus un kādā secībā redzēja burtus uz ekrāna. Katrs dalībnieks testu pildīja vienu reizi, jo vārdi katru mērījuma sesijas reizi bija vienādi. Pēc mērījumu veikšanas tiek aprēķināts pareizi nosaukto nevārdu procentuāls daudzums. Tests tika pildīts 50 cm attālumā, burta augstums uz ekrāna ir 4mm, kas 50 cm attālumā atbilst redzes asumam $V=0.18\sim 0.2(\text{dec})$. Vārdu horizontālais lielums tika izteikts grādos, vienāda burtu skaita nevārda garums mainījās divu milimetru robežās, jo burti, kas tika izmantoti, nebija vienlieli (skatīt tabulā 2.6).

2.4. Tabula

Nevārdu demonstrācijas ilgums, atkarība no pētījuma dalībnieka klases. (*Kasaliete*, 2015)

Klase vai vecums (gados)	Kadru skaits	Demonstrācijas ilgums (ms)
8-9 gadi / (1.un 2. klase)	32	533
10-11 gadi / (3.un 4. klase)	16	267
12-13 gadi / (5.un 6. klase)	8	133
14-16 gadi / (8.,7.un 9. klase)	6	100

2.5. Tabula

Nevārdu programmā demonstrētie nevārdi

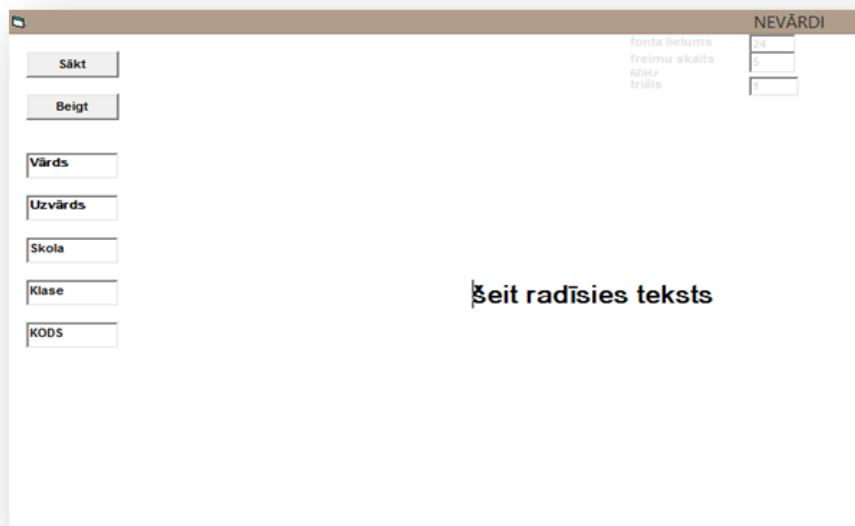
4 burtu vārdi	5 burtu vārdi	6 burtu vārdi
eple	dilgs	aufsts
zers	kabls	balrts
rabj	disms	kraps
lovs	kavns	kaksts
pims	kpets	rabsts
habs	magts	svabrs
muze	makzs	teksts

2.6.Tabula

Nevārdu leņķiskais lielums uz ekrāna, atkarībā no vārda garuma.

Burtu skaits	Nevārda garums (cm)	Nevārda leņķiskais izmērs (grādi)
4 burti	1.4 ±0.1	1.6°±0.1°
5 burti	1.9 ±0.1	2.2°±0.1°
6 burti	2.4 ±0.1	2.7°±0.1°

Testa laukuma centrā tika rādīta burtu virtene, labajā stūrī ir logs, kur var nomainīt atbilstošo demonstrācijas ilgumu un fonta lieluma. Kreisajā pusē tika ievadīta informācija par pētījuma dalībnieku. Testa laukums ir balts, bet stimula burti melnā krāsā. (skat.2.4.att).



2.4.att. Burtu atpazīšanas datorprogrammas testa laukums.

Pēc nevārda testa rezultātiem dalībnieki tika iedalīti divās grupās:

1. Grupa, ar sašaurinātu vizuālās uztveres lauku
2. Grupa ar attīstībai atbilstošu vizuālās uztveres lauku.

Dalībnieki grupās tika iedalīti, balstoties uz E. Kasalietes 2015. gadā izstrādātajiem kritērijiem, novērtējot vizuālās uztveres lauku ar nevārdu atpazīšanas programmu. Kritērija izstrādei tika testēti 2258 bērni no trīspadsmit Latvijas vispārizglītojošām skolām (kritērijus skatīt tabulā 2.7.). Kritērija izstrāde tika balstīta uz izlēcējdatu analīzi katrā vecuma grupā. (Kasaliete, 2015). Visi kontrolgrupas dalībnieki no RMI, uzdevumu veica sekmīgi visu bērnu rezultāti nepārsniedza vecuma grupas kritisko robežu.

2.7. tabula

Nevārdu atpazīšanas kritēriji dažādās vecuma grupās. (Kasaliete, 2015)

Vecums (gadi)	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Kritērijs (pareizie nevārdi)	1	6	1	3	11	10	12	15	13	16

Kritēriji norāda uz kritisko robežu pareizi nosauktajiem nevārdiem. Ja dalībnieks atbild mazāk nevārdu par kritisko robežu, viņš tiek iedalīts grupā ar sašaurinātu vizuālās uztveres lauku. Testa demonstrācijas laiks tika mainīts, atkarībā no dalībnieka vecuma. Jaunākiem dalībniekiem demonstrācijas laiks bija ilgāks, tāpēc iegūtās kritiskās robežvērtības bija lielākas. Desmit gadus vecam bērnam tests tika rādīts 267ms. Lai dalībnieka rezultāts

tiktu uzskatīts par normai atbilstošu, dalībniekam vajadzēja pareizi nosaukt vismaz 6 vārdus. Vienpadsmit gadīgam bērnam stimulants tika rādīts 133ms un, lai rezultāts tiktu uzskatīts par normai atbilstošu, vajadzēja nosaukt tikai vienu vārdu.

Visi mērījumi tika veikti, izmantojot portatīvo datoru *LENOVO IdeaPad G50-80* (80E50) displeja izmērs: 15.6" (~40 cm), displeja veids: *LED Glare* (glancēts) un tā izšķirtspēja pikseļos: 1366 x 768.

2.3. Rezultāti

2.3.1. Nevārdu atpazīšanas testa rezultāti

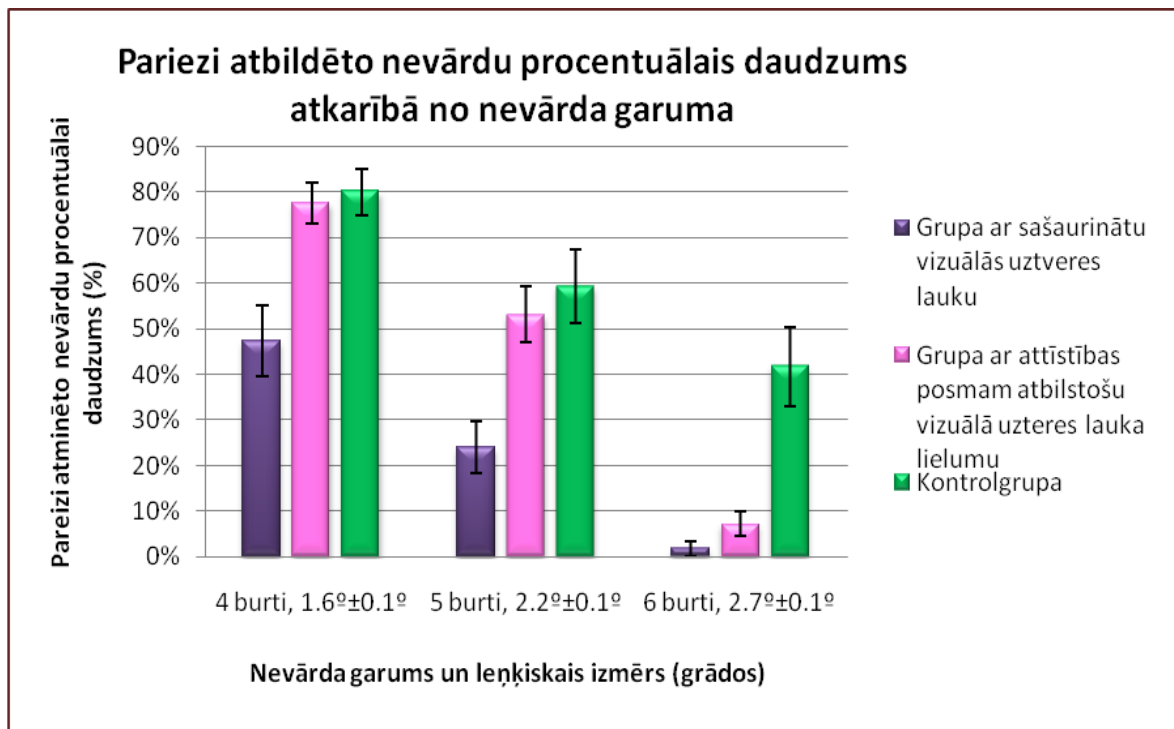
Nevārdu atpazīšanas uzdevumu pildīja visi pētījuma dalībnieki un pēc uzdevuma rezultātiem dalībnieki. Gaismas internātpamatskolas audzēkņi, balstoties uz testa rezultātiem tika iedalīti divās grupās:

- a. dalībnieki ar sašaurinātu vizuālās uztveres lauku
- b. dalībnieki ar attīstībai atbilstošu vizuālās uztveres lauka lielumu.

Dalībnieki grupās tika iedalīti, balstoties uz E. Kasalietes (2015) izstrādātajiem kritērijiem nevārdu atpazīšanas testam, atkarībā no dalībnieku vecuma (skatīt iepriekš tabulā 2.7). Grupā ar sašaurinātu vizuālās uztveres apgabalu tika atlasīti 16 pētījuma dalībnieki, grupā ar attīstībai atbilstošu vizuālās uztveres lauku iesaistīti 15 pētījuma dalībnieki. Gaismas internātpamatskolas dalībnieki grupās iedalīti pēc vizuālā uztveres lauka lieluma, tomēr visi bērni ir ar viegliem garīgās attīstības traucējumiem un iespējamiem uztveres traucējumiem. Tāpēc pētījumā piedalījās bērni no vispārīzglītojošās skolas RMI, kas kalpoja kā kontrolgrupa. Lai uzdevumu pētījuma dalībnieks varētu izpildīt un iegūtie dati būtu objektīvi visiem pētījuma dalībniekiem, priekšnosacījums ir lasītprasme un spēja atpazīt burtus. Sadarbojoties ar skolas mācītspēku, pētījumā piedalīties tika uzaicināti bērni, kas ar uzdevumu varētu tikt galā, jo nav traucēta runas un valodas uztvere.

Visi dalībnieki, kas netika veiksmīgi galā ar nevārda testa uzdevumu, tika klasificēti kā dalībnieki ar sašaurinātu vizuālā uztveres lauka lielumu. Faktori, kas varēja ietekmēt uzdevuma izpildei varēja būt arī – traucēta spēja ātri iegaumēt redzēto, īslaicīga atmiņa. Pētījumam tika atlasīti dalībnieki, kas prot lasīt, tomēr nosaukt nevārdu uzdevumā svarīgi ir nevis uztvert vārdu kopumā, bet katru burtu atsevišķi. Nereti dalībnieki, atbildot, sauca vārdus, kas vizuāli izskatījās līdzīgi parādītajam nevārdam, piemēram, „z a r s” lai gan rādītais nevārds bija „z e r s”, šādas atbildes netika ieskaitītas. Visiem dalībniekiem pirms testa tika izskaidrots, ka burti, kas parādīsies laukumā, nav loģiski vārdi, lai bērni necenstos atbildēt loģiski, balstoties uz iepriekšējo pieredzi.

Katram dalībniekam tika parādīts 21 nevārds, pēc mērījuma tika aprēķināts pareizi atkodēto nevārdu procentuālais daudzums. Vārdu garumi savstarpēji atšķirās, tāpēc tika salīdzināti dalībnieku rezultāti, atkarībā no vārda garuma. Zinot vārda leņķisko lielumu, var spriest par dalībnieku vizuālās uztvers lauka lielumu. Attēlā 2.5. ir atspoguļoti trīs grupu rezultāti.



2.5. att. Nevārdu atpazīšanas testa rezultāti - procentuālais pareizi atminēto nevārdu daudzums atkarībā no vārda garuma. Iegūtie rezultāti tiek salīdzināti starp grupām, un tiek parādīta to standartklūda.

Analizējot rezultātus grupā ar sašaurinātu vizuālās uztveres apgabalu, ir novērojams, ka vairāk pareizas atbildes tiek sniegtas pie vārda garuma, kas atbilst 1.6° lielam redzes leņķim, kopā tie $47\% \pm 5\%$ pareizi atminēti nevārdi. Pie leņķiskā vārda lieluma 2.2° pareizi atminēto nevārdu procentuālais daudzums samazinās uz pusi $24\% \pm 6\%$. Starp abiem lielumiem ir novērojama statistiski nozīmīga atšķirība ($p=0.0002$). Pie nevārda garuma 2.7° grupā kopā tika pareizi atminēti 2%. Statistiski nozīmīgu atšķirību starp rezultātiem uzrādīja gan salīdzinot 2.2° lielu vārdu ar 2.7° ($p<0.05$) gan 1.6° lielu vārdu ar 2.7° lielu vārdu ($p<0.05$). Datu statistiskajā analizē tika izmantots T-tests divu atkarīgu izlašu vidējo vērtību salīdzināšana. Analizējot grupas kopējo rezultātu, vidēji vizuālās uztveres lauks ir mazāks par 1.6° , jo no visiem nevārdiem tika atminēti mazāk kā puse. Grafikā ir redzams, ka rezultātos ir liela izkliede, ko var skaidrot ar atšķirīgām bērnu spējām. Grupā divi dalībnieki nevarēja pareizi atpazīt nevienu nevārdu. Tāpat datu izkliedi ietekmē tas, ka tiek analizēta grupa kopumā, bet grupā bija gan jaunāki, gan vecāki bērni. Atkarībā no bērna vecuma, mainās arī

kritērijs, pēc kura bērns tiek klasificēts kā dalībnieks ar sašaurinātu vizuālās uztveres apgabalu.

GI dalībniekiem, kam netika klasificēts vizuālās uztveres lauka sašaurinājums, arī labākie rezultāti ir pie īsākiem vārdiem – vidēji pareizi tika nosaukti $78\pm 5\%$ no parādītajiem septiņiem četru burtu garajiem vārdiem. No vidēji gariem vārdiem tika atpazīti $53\pm 8\%$, atšķirība starp rezultātiem ir statistiski nozīmīga ($p=0.0003$). Tomēr līdzīgi kā grupā ar sašaurinātu vizuālās uztveres apgabalu, pētījuma dalībniekiem bija grūti pareizi nosaukt vārdus, kuru leņķiskais izmērs ir 2.7° . Vidēji tikai 7% no vārdiem tika pareizi nosaukti. Tā kā foveolas apgabals, kurā redzes asums ir vislielākais ir $1^\circ-2^\circ$, bija sagaidāms, ka rezultāts uz 2.7° lielu stimulu būs ar zemāku precizitāti.

Salīdzinot abu grupu savstarpējos rezultātus, pie 1.6° liela stimula, ir novērojama statistiski nozīmīga atšķirība ($p=0.0029$), arī pie 2.2° liela stimula rezultāti ir statistiski nozīmīgi atšķirīgi ($p=0.0072$). Tā kā dalībnieki grupās tika iedalīti pēc nevārdu programmas rezultātiem, bija sagaidāms, ka dalībniekiem sašaurinātu vizuālās uztveres lauku rezultāti būs sliktāki, kas arī apstiprinās datu statistiskajā analīzē. Tomēr, pie stimula lieluma 2.7° starp grupu rezultātiem netika novērota statistiski nozīmīga atšķirība ($p=0.3$). Datu statistiskā analīzē tika izmantots T-tests divu neatkarīgu izlasu vidējo vērtību salīdzināšana.

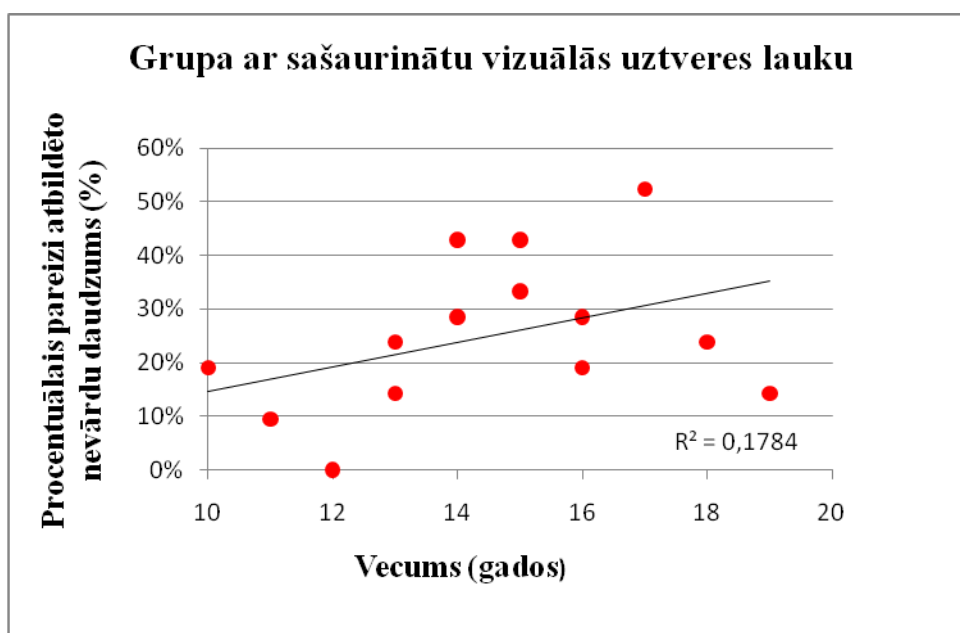
Kontrolgrupā dalībnieki spēja ar daudz lielāku precizitāti nosaukt redzētos nevārdus. Pie īsākajiem vārdiem vidēji $80\pm 5\%$ tika nosaukti pareizi. Pie vidējā vārda garuma tika pareizi atminēti $59\pm 8\%$. Atšķirība starp rezultātiem ir statistiski nozīmīga ($p=0.023$), bet atšķirība ir mazāka, salīdzinot ar GI audzēkņu datiem. Kontrolgrupas dalībnieki spēja pareizi atbildēt arī $42\pm 9\%$ vārdus no sešiem burtiem.

Visu grupu savstarpējie rezultāti tika salīdzināti izmantojot T-testu divām neatkarīgām izlasēm (rezultātus skatīt tabulā 2.8). Salīdzinot kontrolgrupas rezultātus ar grupu, kurā dalībniekiem ir vecumam atbilstošs vizuālās uztveres lauka lielums, bet ar diagnosticētu vieglu garīgo atpalcību, nav novērojam statistiski nozīmīga atšķirība pie īsajiem un vidēji īsajiem vārdiem. Atšķirība abās grupās ir novērojam pie 2.7° lieliem vārdiem.

Rezultātu salīdzinājums trīs grupās

Salīdzināmas grupas	GI audzēkņi ar sašaurinātu vizuālās uztveres apgabalu / GI audzēkņi ar normai atbilstošu vizuālās uztveres apgabalu.	GI audzēkņi ar sašaurinātu vizuālās uztveres apgabalu / kontrolgrupa	GI audzēkņi ar normai atbilstošu vizuālās uztveres apgabalu / kontrolgrupa
1.6°±0.1°	***	***	nn
2.2°±0.1°	**	**	nn
2.7°±0.1°	nn	***	**
Svarīguma līmeņi - *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, nn – nav nozīmīgas atšķirības, izmantots T-tests divām neatkarīgām izlasēm.			

Vizuālās uztvers lauka lielums pētījumos nereti tiek saistīts ar cilvēka vecumu, jo tiek novērota tendence - palielinoties bērna vecumam, palielinās arī vizuālās uztvers lauks. Lai noskaidrot vai šī sakarība izpildās maģistra darba pētījuma dalībnieku grupās, tika veikta

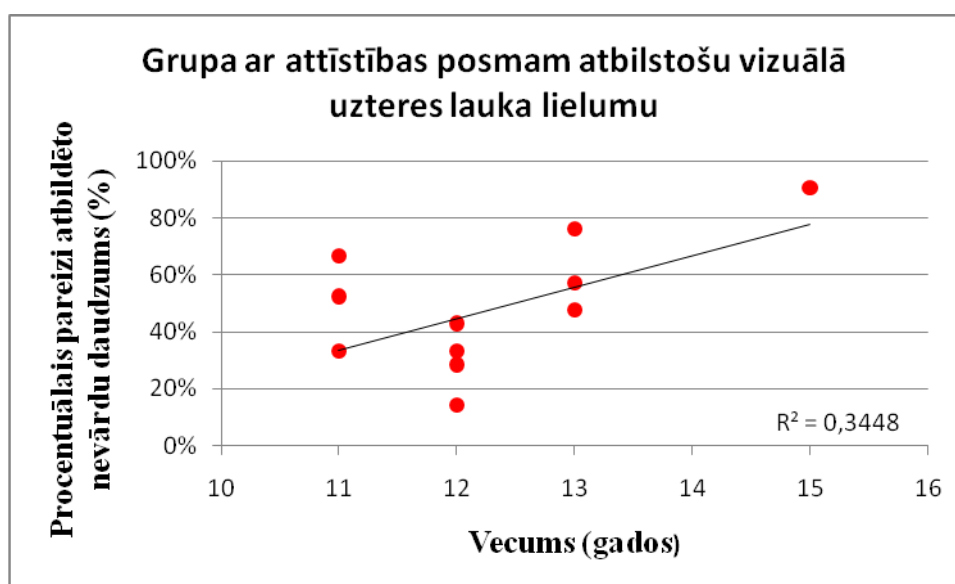


korelācijas analīze starp dalībnieka vecumu un rezultātu nevērdū testā.

2.6. att. Nevārda uzdevuma precizitāte atkarībā no dalībnieka vecuma. Grupā – bērni ar vieglu garīgo atpalcību un sašaurinātu vizuālās uztveres lauku (n=16).

Grupā bērniem ar sašaurinātu vizuālās uztveres lauku netika novērtēta korelācija kopējos datos. Korelācijas determinācijas koeficients $R^2=0.178$ un attiecīgi korelācijas koeficients $r = 0.421$. Korelācijas koeficients $r < 0,49$, līdz ar to var spriest ka datiem ir vājā un nenozīmīga sakarība. Grupā ir maz dalībnieku, lai spriest par kopējām tendencēm, tomēr var secināt, ka veicot analīzi, vairāk jākoncentrējas uz individuāliem datiem, jo rezultāti ir ļoti atšķirīgi. Ir bērni, kas nespēj nosaukt nevienu nevārdu. Analizējot datus posmā no 10-12 gadiem, ir novērojams precizitātes samazinājums, ko varētu skaidrot ar demonstrācijas laika samazinājumu vai ar bērna individuālo spēju uztvert pasauli sev apkārt. Grupā bērni ir ar ļoti dažādām diagnozēm, līdz ar to bērnu veikspēja ir atšķirīga.

Rezultāti dalībniekiem no GI audzēkņi ar vieglu garīgo atpalcību bet ar vecumam



atbilstošu vizuālās uztveres lauku tika apkopoti attēlā 2.7.

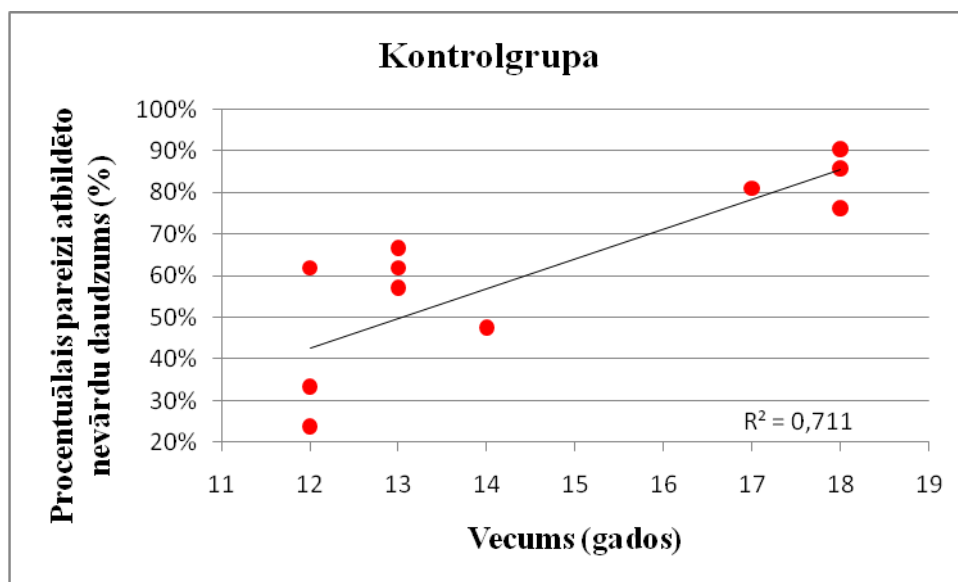
2.7.att. Pareizi atpazīto nevārdu procentuālais daudzums atkarībā no dalībnieka vecuma. Grupā bērniem ar vieglu garīgu atpalcību, bet ar vecumam atbilstošu vizuālās uztveres lauku (n=15).

Grupā ir novērojama lielāka korelācija salīdzinot ar grupu, kur vizuālās uztveres lauks ir sašaurināts. Determinācijas koeficients $R^2=0.3448$ un attiecīgi korelācijas koeficients $r = 0.58$. Korelācijas koeficients ietilpst intervālā $0,5 < r < 0,6$, kas norāda uz vidēji lielu sakarību starp abiem lielumiem. Lai gan ir novērojama vidēji liela sakarība, rezultātus nevar attiecināt uz populāciju, jo dalībnieku bija pārāk maz. Ja salīdzina datus dažādās vecuma grupās, ir novērojams, ka pie vecuma 12 gadi dalībnieku veikspēja samazinās, salīdzinot ar 11 gadus veciem bērniem. Šīm abām vecuma grupām demonstrācijas laiks bija vienāds. Ietekmējošais faktors var būt ļoti dažāds bērnu veselības stāvoklis. Grupā bērni bija gan ar smagākām

diagnozēm, gan dalībnieki, kuru diagnozes vieglākas. Diemžēl nevarēs salīdzināt, kāda sakarība pastāv starp uzdevuma precizitāti, atkarībā un bērna neiroloģisko traucējumu rakstura, jo informācija par pacienta veselību nebija pieejama.

Kontrolgrupas dalībnieku precizitāte, atkarībā no vecuma, ir attēlotā attēlā 2.8. Kontrolgrupā piedalījās dalībnieki no 5., 6. un 11. klases. Iztrūkst vidējā vecuma posma dati, tāpēc korelācija grupā ir novērojama vislielākā. Determinācijas koeficients 0.711, korelācijas koeficients 0.843, kas norāda uz ciešu sakarību starp abiem lielumiem.

Lielākā korelācija starp nevārda testa precizitāti un dalībnieka vecumu tika iegūts kontrolgrupas dalībniekiem, kur nav garīgās atpalcības faktora, kas var ietekmēt rezultātus. Lai objektīvi vārētu spriest, vai pastāv saistība starp precizitāti un vecumu, dalībniekiem ar garīgo atpalcību jābūt ar vienāda rakstura traucējumiem.



2.8.att. Pareizi atpazīto nevārdu procentuālais daudzums atkarībā no dalībnieka vecuma. Kontrolgrupā (n=14).

2.3.2. Koherences sliekšņa vērtības izmaiņas, atkarībā no stimula punktu blīvuma.

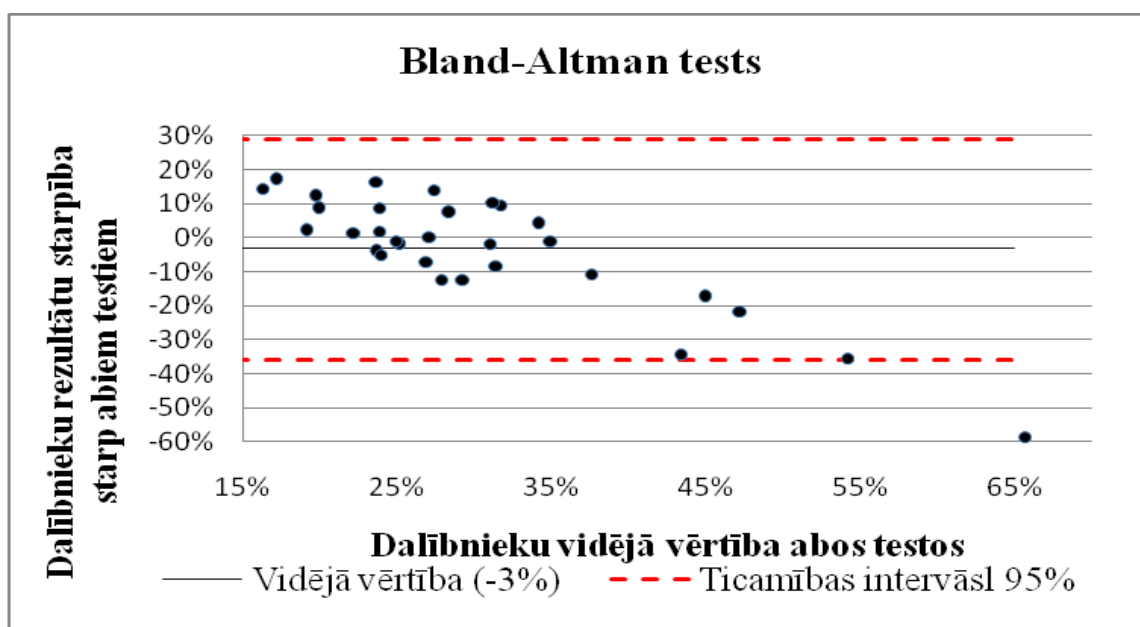
Pētījuma otrajā daļā pētījuma dalībniekiem tika novērtēta koherentas kustības uztvere, izmantojot divas programmas, kas nodrošināja punktu blīvuma diferenci abos testos viena kvadrātcentimetra ietvaros. Katru testu dalībnieks pildīja 2-3 reizes, mērījumu skaits mainījās atkarībā no tā, vai bērns spēja ilgstoši koncentrēties uzdevuma izpildei, tāpēc dažos gadījumos mērījumi tika veikti divas reizes, jo jau pie otrā mērījuma bērni sāka grozīties uz nesekot līdzīgu stimula kustībai.

Pirmā programma, kas tika rādīta bērniem, bija ar lielāku blīvumu, uz kopējo laukumu 100cm² tika rādīti 300 punkti, kas uz vienu cm² dod 3.0 punktus. Testa demonstrācijas ilgums

bija 300ms, gadījumos, ja dalībnieka koherences sliekšnis bija augsts, programma koherento punktu daudzumu palielināja līdz pat 95% no visiem laukumā esošajiem punktiem, līdz ar to ir iespējama liela datu izkliede.

Otrā programma, kas tika izmantota koherences sliekšņa novērtēšanai, bija ar zemāku punktu blīvumu uz vienu kvadrātcentimetru. Stimula laukums ir no fona norobežots aplis ar rādiusu 5cm, aprēķinot stimula laukumu pēc formulas $S_{(riņķa \ līnijas)} = R^2 * \pi$, rezultātā iegūst 78.54cm^2 . Aprēķinot punktu blīvumu vienā kvadrātcentimetrā, tiek iegūts - 2.0 punkti. Otrās programmas uzstādījumos trokšņa punktu lielums ir konstants un nemainīgs, mainās tikai koherento punktu skaits uz ekrāna, šī iemesla dēļ dalībniekiem, kuriem koherences izšķiršanas sliekšnis ir augsts, maksimālais iespējamais koherences sliekšnis ir 36% no visiem laukumā esošajiem punktiem.

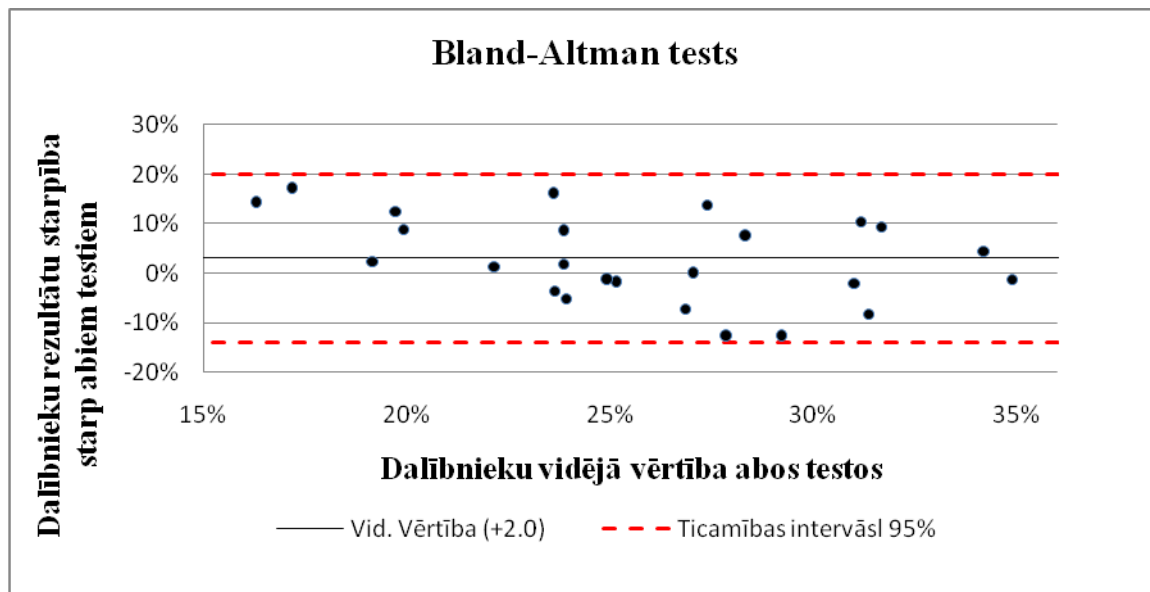
Diference starp abu programmu iespējamajiem maksimumiem var radīt lielu datu atšķirību starp abu programmu rezultātiem, gadījumos, kad pirmās programmas koherences sliekšnis pārsniedz 36%. Abu programmu rezultāti tika salīdzināti, izmantojot *Bland – Altman* testu, lai novērtēt, vai programmas ir salīdzināmas. Tests analizē saistību starp divu testu rezultātu starpību, ja izdodas pierādīt, ka abu testu starpību vidējā vērtība ir atšķirīga no nulles, tad var apgalvot, ka metožu rezultāti ir statistiski nozīmīgi atšķirīgi. Attēlā 2.9. ir atspoguļoti statistiskās apstrādes testa rezultāti, analizējot visus iegūtos datus.



2.9.att. Bland-Altman testa rezultāts. Abu testu vidējo vērtību attiecība pret starpību starp abiem testiem, ar 95% ticamības intervālu robežās no -39% līdz 29%.

Vidējā vērtība starp abu testu starpībām ir -3% kas norāda, ka augstāka jutība uz koherentu kustību ir sasniegta ar mazāka blīvuma testu. Šo starpību rada otrā testa vērtības,

kas pārsniedz otrā testa maksimālo sliekšņa vērtību. Abu testu starpība nav statistiski būtiski atšķirīga no nulles ($p=0.131$). Lai izvērtēt abu programmu rezultātus datu intervālā līdz sliekšņa 36% pārsniegšanai, visas vērtības, kas pārsniedza otrā testa maksimuma vērtības tika

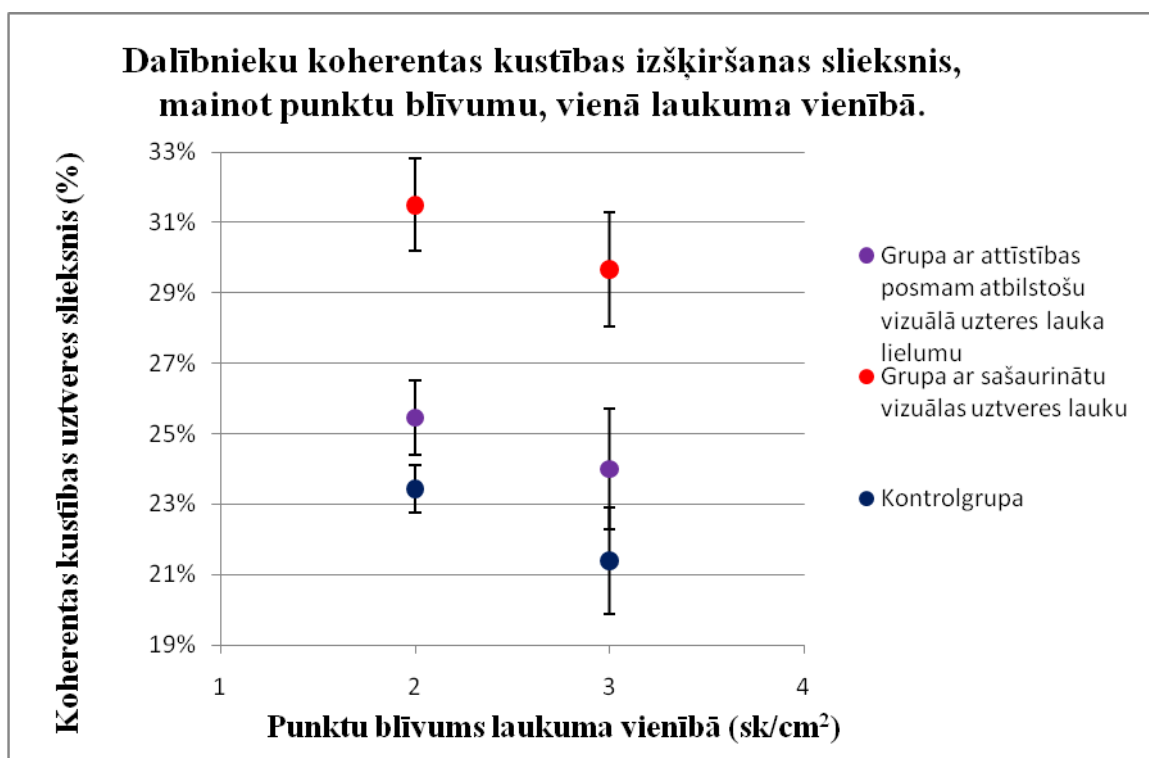


neņemtas vērā, apstrādājot datus.

2.10.att. Bland-Altman testa rezultāti pētījuma dalībnieku grupa ($n=25$) netika analizēti dati, kas pārsniedza sliekšņa vērtības 36%. Ticamības intervāls 95% (-14 līdz 20%) ar vidējo starpību 2%.

Analīzē tika atnesti sešu pētījuma dalībnieku dati, kuru salīdzināšana ar otras programmas rezultātu nav objektīva atšķirīgo sliekšņu vērtību maksimumu dēļ. Rezultātos tika iegūts mazākas ticamības intervāls un vidējā vērtība starp abu testu rezultātu starpībām ir 2%, kas norāda, ka grupā zemākas sliekšņa vērtības tika iegūtas punktu blīvumam esot lielākam. Izmantojot *1-sample t-test* tika pārbaudīts, vai vidējā testu vērtība ir atšķirīga no nulles, rezultāti liecina, ka abi testi nav s statistiski nozīmīgi atšķirīgi ($p=0.053$).

Tālākajā datu apstrādē 2.testa vērtības, kas pārsniedza 1.testa maksimālo vērtību 36% arī tika pielīdzināti 36% sliekšņa vērtībai, kopā tie ir 6 pētījumu dalībnieki, kuri arī ietilpa grupā ar sašaurinātu vizuālās uztvers apgabalu. Lai salīdzināt blīvuma izmaiņas radīto ietekmi uz koherentas kustības jutību, tika aprēķinātas vidējās vērtības abām grupām pie abiem blīvumiem, iegūtie rezultāti atspoguļoti attēlā 2.11.



2.11.att. Koherentas kustības sliekšnis kontrolgrupai un dalībniekiem ar vieglu garīgo atpalcību grupā un sašaurinātu vizuālās uztveres lauku un grupā ar attīstībai atbilstošu vizuālās uztveres lauka lielumu. Sliekšnis tika noteikts pie punktu blīvuma uz vienu kvadrātcentimetru 2punkti/cm² un 3punkti/cm².

Rezultātos ir novērojams, ka dalībniekiem ar sašaurinātu vizuālās uztveres apgabalu, sliekšņa vērtības ir augstākas. Tas nozīmē, ka dalībnieku jutība uz koherentu kustību ir zemāka. Datu statistiskā analīze norāda uz statistiski nozīmīgu atšķirību starp abām GI grupām pie punktu blīvuma 2 punkti/cm² ($p=0.003$). Blīvumam palielinoties, atšķirība starp grupām joprojām ir novērojama, bet atšķirība nav statistiski nozīmīga ($p=0.057$). Salīdzinot vidējās vērtības abām GI dalībnieku grupām pie blīvuma 2 punkti/cm² starpība starp grupām ir lielāka, salīdzinot ar rezultātiem pie punktu blīvuma 3 punkti/cm². Nozīmīga atšķirība tika atrasta starp abām grupām pie mazāka blīvuma, jo dalībniekam ar sašaurinātu vizuālās uztveres lauku uztveres laukā nokļūst mazāk informācijas par stimula pārvietojumu. Ja punktu blīvums samazinās uz vienu laukuma vienību, pētījuma dalībnieka uztveres laukā nonāk pārāk maz informācijas par konkrēto stimulu. Salīdzinot kontrolgrupas rezultātus ar GI grupu ar sašaurinātu vizuālās uztveres apgabalu, atšķirība ir statistiski nozīmīga gan pie blīvuma c, gan pie blīvuma 3 punkti/cm². Mazāka p vērtība pie blīvuma 2 punkti/cm². Tomēr nozīmīga atšķirība netika atrasta starp kontrolgrupu un GI skolas dalībniekiem ar attīstībai atbilstošu vizuālās uztveres lauka lielumu. Datu statistiskās analīzes rezultāti apkopoti tabulā 2.9.

Lai izvērtētu garīgās attīstības ietekmi uz koherentas kustības uztveri tika salīdzināti visi GI skolas dalībnieki ar kontrolgrupu. Vidējā sliekšņa vērtība kontrolgrupā pie punktu

blīvuma 2 punkti/cm² ir 23.4%±0.8%. GI skolas skolniekiem vidējā vērtība ir 28.3%±1.0%. Iegūtā atšķirība ir statistiski nozīmīga (p=0.002), datu apstrādē tika izmantots T-tests divu neatkarīgu izlašu salīdzināšanai. Salīdzinot abu grupu datus pie punktu blīvuma 3 punkti/cm² statistiski nozīmīga atšķirība ir novērojama, (p=0.030). GI dalībnieku vidējā vērtība ir 26.9%±1.5%. Kontrolgrupā vidējie rezultāti bija 21.4%±1.5%.

Salīdzinot iegūtos rezultātus vienas grupas ietvaros, mainoties punktu blīvumam, nevienā grupā netika novērota statistiski nozīmīga atšķirība. Grupā ar sašaurinātu vizuālās uztveres lauka lielumu vidējās vērtības izmaiņas ir 2% (p=0.462), bet otrās GI grupas vērtības izmainījās vidēji tikai par 1% (p=0.518). Abos gadījumos dati nav statistiski nozīmīgi atšķirīgi, bet ir redzams, ka labāks rezultāts tiek sasniegts pie lielāka punktu blīvuma uz laukuma. Arī kontrolgrupā starp blīvuma izmaiņām netika novērota statistiski nozīmīga atšķirība. Statistiskā analizē vienas grupas salīdzināšanai pie diviem blīvumiem tika izmantots T-tests divu atkarīgu izlašu vidējo vērtību salīdzināšanai.

Tabula 2.9.

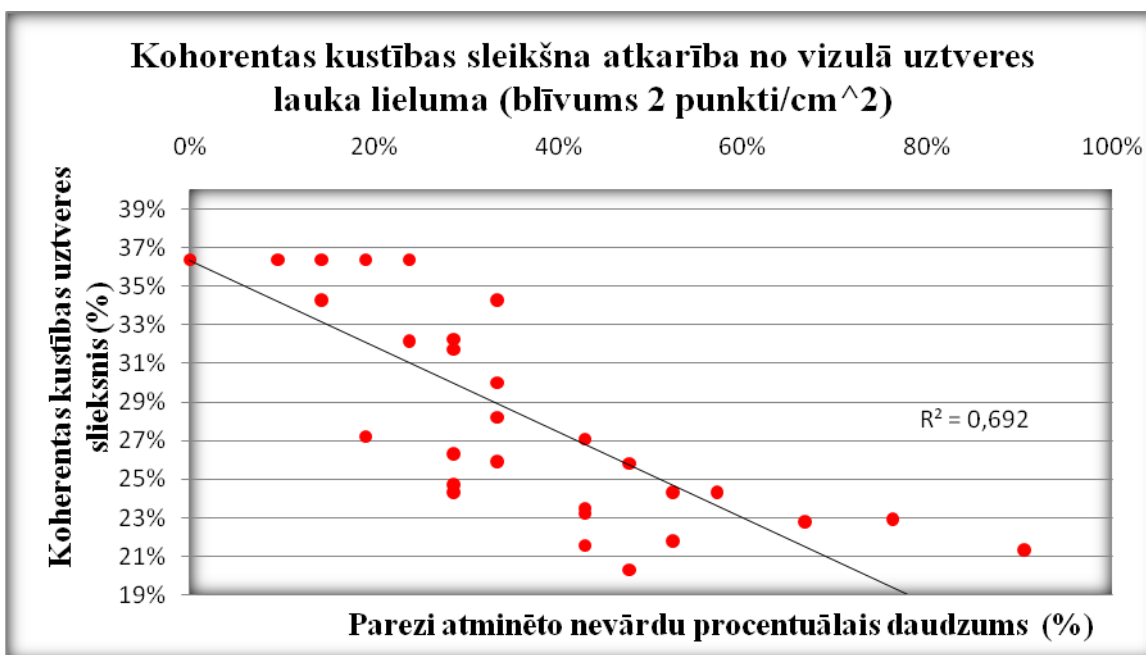
Tabula 2.8.

Blīvuma ietekmes uz koherences sliekšņa rezultātu salīdzinājums trīs grupās

Punktu blīvums uz ekrāna (punkti/cm ²)	GI audzēkņi ar sašaurinātu vizuālās uztveres apgabalu / GI audzēkņi ar normai atbilstošu vizuālās uztveres apgabalu.	GI audzēkņi ar sašaurinātu vizuālās uztveres apgabalu / kontrolgrupa	GI audzēkņi ar normai atbilstošu vizuālās uztveres apgabalu / kontrolgrupa
3	*	nn	***
2	**	nn	***
Svarīguma līmeņi - *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, nn – nav nozīmīgas atšķirības, T-tests divu neatkarīgu izlašu salīdzināšanai.			

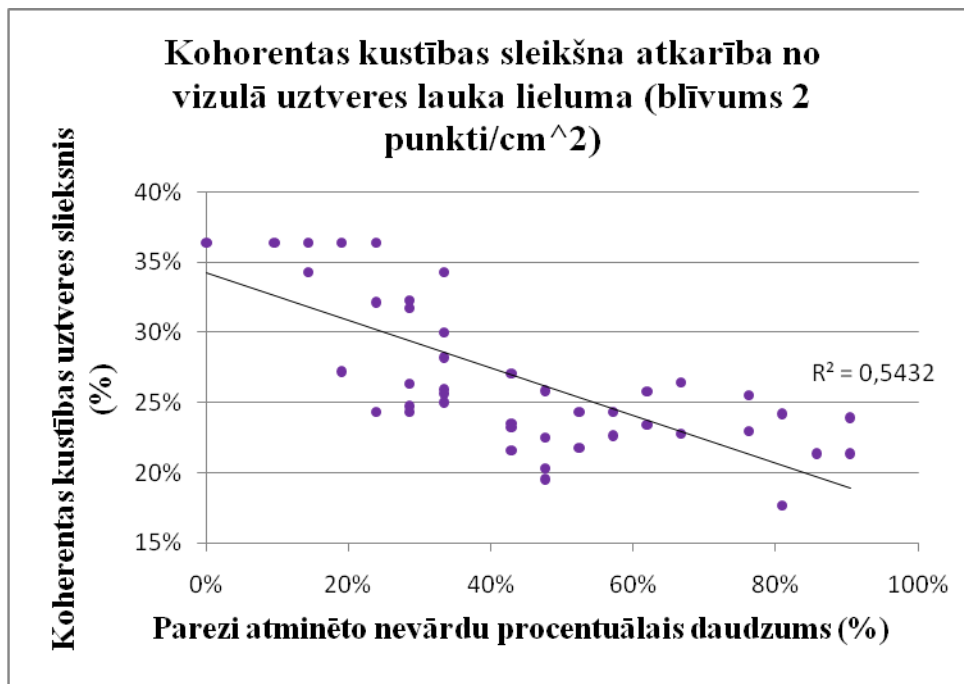
2.3.3. Koherences sliekšņa vērtības un vizuālā uztvers lauka lieluma sakarība

Lai novērtēt vai pastāv sakarība starp dalībnieka vizuālās uztveres lauka lielumu un koherentas kustības jutību, tika apkopota un grafikā atspoguļota katra dalībnieka iegūtajai koherences sliekšņa vērtībai atbilstošais procentuālais pareizo atbilžu daudzums nevārdu testā (skatīt attēlā 2.12).



2.12.att. Sakarība starp dalībnieka precizitāti nevārda uzdevumā ar koherentas kustības jutību, testā ar punktu blīvumu 2.0 punkti/cm². Grafikā ir attēloti GI dalībnieki (n=31).

Analizējot abu testu savstarpējo attiecību dalībniekiem ar vieglu garīgo atpalcību, tiek novērota sakarība – nepilnīga lineāra, kur vienai x vērtībai atbilst vairākas y vērtības, un šīs vērtības ir izkliedētas ap taisni, kas izvilkta slīpi pret x asi. Korelācijas analizē tiek izmantots determinācijas koeficients $R^2=0.692$ un attiecīgi korelācijas koeficients $r = 0.831$. Korelācijas koeficients ietilpst robežās $0,7 < r < 0,9$, līdz ar to sakarība tiek klasificēta kā cieša sakarība starp abiem lielumiem. Līdz ar to var apgalvot ar ticamību 95%, ka abi lielumi ir savstarpēji saistīti, kas noved pie secinājuma, ka palielinoties dalībnieku precizitātei nevārdu atpazīšanas uzdevumā, samazinās koherentas kustības izšķiršanas sliekšnis. Tā kā pētījumā nevārdu testa precizitāte tiek saistīta ar vizuālā uztveres lauka lielumu, izriet sekojošais – jo lielāks ir dalībnieka vizuālās uztveres apgabals, jo ir labāka veiktspēja, kas ir novērojama koherentas kustības pamanīšanas uzdevumā ar punktu blīvumu 2 punkti/cm². Kontrolgrupā netika novērota korelācija starp abu testu rezultātiem. Iegūtais korelācijas koeficients kontrolgrupā $r=0.22$, kas norāda uz vāju korelāciju. Kontrolgrupā dalībnieku skaits bija pārāk mazs, lai varētu spriest par tendencēm. Attēlā 2.13. ir apkopoti rezultāti par visu pētījumu dalībnieku rezultātiem. Kopā dalībnieku skaits 45. Determinācijas koeficients 0.543 un attiecīgais korelācijas koeficients $r = 0.736$. Var secināt, ka pastāv cieša sakarība starp abu uzdevumu rezultātiem.



2.13. att. Sakarība starp dalībnieka precizitāti nevārda uzdevumā ar kohorentas kustības jutību, testā ar punktu blīvumu 2.0 punkti/cm². Grafikā ir attēloti visu dalībnieku iegūtie rezultāti (n=45).

Novērtējot korelāciju starp kohorentas kustības uztveršanas sliekšni pie blīvuma 3 punkti/cm² un precizitāti nevārda atpazīšanas testā, netika tika novērota korelācija starp abiem lielumiem. Var secināt, ka palielinoties informācijas daudzumam laukuma vienībā, vizuālā uztveres lauka lielums būtiski neietekmē kohorentas kustības uztveri.

2.4. Diskusija

2007. gadā pētījumā tika salīdzināts dalībnieku vizuālās uztveres lauks atkarībā no dalībnieka mācību klases. Pētījumā tiek atrasta statistiski nozīmīga atšķirība, salīdzinot trešās, piektās un septītās klases sniegumu. Rezultātos tika iegūts, ka vizuālās uztveres lauks ir lielāks vecākiem bērniem. Līdztekus vecuma radītajām izmaiņām pētījumā novērtēja cik liels ir vizuālās uztveres lauks bērniem 3. Klasē vidēji bērns spēja nosaukt 4.3 burtus, bet pieaugušie vidēja spēja nosaukt jau 5.2 burtus (*Kwona et al, 2007*).

Savā pētījuma neizdevās atrast saistību starp vecumu un vizuālā uztveres lauka lielumu. Statistiski nozīmīga atšķirība starp vecuma grupām netika atrasta dalībniekiem vieglu garīgo atpalcību. Savukārt kontrolgrupā tika novērota korelācija starp precizitāti uzdevuma izpildē un vecumu. Kontrolgrupā bija 14 dalībnieki, tāpēc attiecināt rezultātu uz populāciju nevar, bet kontrolgrupas rezultāti sasaucas ar (*Kwona et al, 2007*) rezultātiem.

Lobier et al, 2011, salīdzināja kontrolgrupas vizuālos uztvers lauku ar dalībnieku rezultātiem ar disleksiju. Tika izvērts pareizo atbilžu procentuālais daudzums, kas kontrolgrupa vidēji 77% bet grupā ar disleksiju 64% tika iegūti statistiski nozīmīga atšķirība starp rezultātiem (*Lobiera et al, 2011*).

Pradoa et al, 2007. gada pētījuma salīdzināja vizuālās uztvers lauka lielumu kontrolgrupai un disleksijas grupai. Metodē tika izmantota 5 burtu gara virtene, bērniem vajadzēja nosaukt redzētos burtus pareizā secībā. Kontrolgrupas grupas rezultāts 4.5 ± 0.31 burti, bet disleksijas grupā 3.2 ± 0.44 simboli, atšķirība grupās ir statistiski nozīmīga (*Pradoa et al, 2007*).

Savā pētījumā tika novērtēta atšķirība grupās starp bērniem ar attīstībai atbilstošu vizuālās uztveres lauku un bērniem sašaurinātu vizuālās uztveres lauku un tika iegūta statistiski nozīmīga atšķirība pie vārdu garumiem 4 burti un 5 burti. Vidējā uzdevumā veiktspēja pie vārda garuma 4 burti grupā ar sašaurinātu vizuāls uztveres lauku ir $47\% \pm 5\%$, kamēr otrās grupas vidējā veiktspēja ir $78\% \pm 5\%$ un rezultāti ir statistiski nozīmīgi atšķirīgi.

J.B. Talcott, 1998. Salīdzināja koherentas kustības uztveri grupā ar disleksiju un kontrolgrupā un tika iegūts, ka disleksijas grupā vidējā koherences sliekšņa vērtība tika iegūta 18.47 ± 2.47 , savukārt kontrolgrupā vidējā vērtība tika iegūta 10.3 ± 0.78 . Grupu rezultāti bija statistiski nozīmīgi atšķirīgi ($p=.006$), pētījumā piedalījās pieauguši cilvēki (*Talcott et al, 1998*).

Y. Chen, pētījumā 2003 salīdzināja koherences sliekšņa izmaiņas mainot punktu blīvumu (50, 100 un 200punkti). Rezultāti starp 50 un 100 punktu stimulu uzrādīja atšķirību, tomēr tā nebija statistiski nozīmīga (*Chen et al, 2003*).

2000. gadā tika novērota statistiski nozīmīgu atšķirību mainot koherentu punktu blīvumu uz laukumā, pētījuma dalībnieku grupa ar disleksiju. Tika novērots, ka pie palielinot punktu

blīvumu laukumā, starpība starp kontrolgrupas rezultātiem un disleksijas grupas rezultātiem kļūst mazāka (Talcott *et al*, 2000).

Maģistra darba ietvaros neizdevās atrast statistiski nozīmīgu atšķirību, starp koherentas kustības sliekšņiem, minot punktu blīvumu uz vienu laukuma vienību. Visās grupās rezultāts uzlabojās, bet vidēji uzlabojums bija 1 %, kas statistiski nav būtiskas izmaiņas.

2011. gadā tika pētīta autisma ietekme uz dalībnieka koherences sliekšni. Pētījumā piedalījās 16 dalībnieki ar autismu un 16 kontrolgrupas dalībnieki. Abās grupas tik novērota statistiski nozīmīga atšķirība. (Koldewyn *et al*, 2011). 2010. gadā salīdzinot rezultātus dalībniekiem ar autiskā spektra traucējumiem $n=30$ ar kontrolgrupu $n=32$ ieguva statistiski nozīmīgu atšķirību koherences sliekšņa vērtībās ($p=0.01$). Pētījuma dalībniekiem ar autismu tika uzrādīta zemāka jutība (Koldewyn *et al*, 2010).

2002. gadā veiktā pētījumā izmantojot RDK programmu koherentas kustības uztveršanas sliekšni novērtēja 25 bērniem ar autiskā spektra traucējumiem un 22 bērniem ar netraucētu attīstību. Autistu grupā vidējā iegūtā sliekšņa vērtība bija 25.05%, bet kontrolgrupā iegūtā sliekšņa vērtība bija 21.83%. atšķirība grupās ir statistiski nozīmīga. (Milne *at al*, 2002).

Savā pētījumā tika salīdzināta koherentas kustības uztvere 31 dalībniekam ar viegliem garīgās attīstības traucējumiem un kontrolgrupai. Vidējā vērtība kontrolgrupā ir 23.4% $\pm 0.8\%$. Grupā ar garīgās attīstības traucējumiem iegūtā vidējā sliekšņa vērtība ir 28.3% $\pm 1.0\%$. Datu statistiskā apstrāde uzrāda statistiski nozīmīgu atšķirību starp grupu rezultātiem ($p=0.03$).

SECINĀJUMI

1. Dalībniekiem ar vieglu garīgu atpalcību (n=31) nav novērojama kontrolgrupai raksturīgā korelācija (n=14) starp dalībnieka vecumu precizitāti nevārdu atpazīšanas uzdevumā.
2. Koherentas kustības uztveršanas sliekšnis, dalībniekiem (n=16) ar sašaurinātu vizuālās uztveres lauku, salīdzinot ar kontrolgrupu (n=15) ir augstāks. Lai kustība tiktu pamanīta, pie punktu blīvuma 2 punkti/cm² vidēji 31.5%±1,3% no visiem testa punktiem ir jāpārvietojas vienā saskaņotā virzienā. Kontrolgrupā vidēji 23,4%±0.8%. Atšķirība grupās ir statistiski nozīmīga (p=0.00002)
3. Dalībniekiem ar vieglu garīgu atpalcību, kas apvieno bērnus gan ar sašaurinātu, gan vecumam atbilstošu vizuālās uztveres apgabalu (n=31), koherentas kustības sliekšnis ir augstāks, salīdzinot ar kontrolgrupu. Lai kustība tiktu klasificēta kā koherenta vidēji 28.3%±1.0% no visiem punktiem ir jāpārvietojas vienā saskaņotā virzienā. Kontrolgrupā vidēji 23,4%±0.8%. Atšķirība grupās ir statistiski nozīmīga (p=0.002).
4. Punktu blīvumam mainoties no 2 punkti/cm² uz 3 punkti/cm² visās grupās tika novērota koherentas kustības jūtības paaugstināšanās, bet nevienā grupā izmaiņas nebija statistiski nozīmīgas.
5. Pastāv cieša sakarība starp koherentas kustības uztveri un vizuālā uztveres lauka lielumu – palielinoties dalībnieka vizuālā uztveres lauka lieluma koherentas kustības izšķiršanas sliekšnis kļūst zemāks.

NOBEIGUMS

Maģistra darba ietvaros Gaismas internātpamatskolas skolēniem tika novērtēts vizuālās uztveres lauka lielums ar nevārdu atpazīšanas programmu. Atkarībā no testa rezultātiem pētījuma dalībnieki tika iedalīti divās grupās: grupā ar sašaurinātu vizuālās uztveres lauku un grupā ar attīstībai atbilstošu vizuālās uztveres lauka lielumu. Abām grupām tika salīdzināta koherentas kustības uztvere pie diviem dažādiem punktu blīvumiem. Papildus Gaismas internātpamatskolas skolēniem, pētījumā piedalījās kontrolgrupa.

Iegūtie rezultāti sakrīta ar citu pētījumu rezultātiem. Dalībniekiem ar viegliem garīgiem traucējumiem koherentas kustības jutība ir zemāka, salīdzinot ar kontrolgrupa rezultātu. Apstiprinājās arī maģistra darba hipotēze, jo iegūtajos mērījumos tika novērota cieša sakarība starp vizuālā uztveres lauka lielumu un koherentas kustības sliekšni.

Neizdevās iegūt statistiski nozīmīgu atšķirību rezultātā mainot punktu blīvumu laukumā. Nākamajos pētījumos būtu lietderīgi novērtēt koherentas kustības jutību mainot blīvumu lielākā diapazonā un novērtēt koherento kustību izmantojot tikai vienu programmu, lai iegūtos datus būtu vieglāk salīdzināt.

PATEICĪBAS

Paldies, optometrijas un redzes zinātnes nodaļai, par sniegtajām zināšanām studiju gadu laikā, paldies visam mācībspēkam, par studiju laikā iegūto zināšanu bagāžu.

Lielāko pateicību vēlos teikt maģistra darba vadītājai Evitai Kasalietei, par ieguldījumu maģistra darba izstrādē, par idejām, motivāciju, atbalstu un atsaucību.

Vēlos pateikties profesorei Gunti Krūmiņai, par ietiekumiem un labojumiem darba izstrādes laikā.

Kā arī paldies maģistra darbā izmantoto programmu autoriem: Renāram Trukšam un Sergejam Fominam.

Lielu pateicību vēlos izteikt Rīgas Mūzikas Internātvidusskolas direktores vietniecei audzināšanas darbā – Jolantai Komarovskai, par atļauju veikt pētījumu Rīgas Mūzikas Internātvidusskolā.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

- Ball, K., & Sekuler, R., (1986). Improving visual perception in older observers. *Journal of Gerontology* 41 (2), 176–182
- Boets, B., Cornelissen, P., Wouters, J., & Ghesquière, P., (2011) Coherent Motion Sensitivity and Reading Development in the Transition From Prereading to Reading Stage, *Child Development*, 82(3), 854-69
- Bosse M. L., & Valdois S. (2009) Influence of the visual attention span on child reading performance: a cross-sectional study. *Journal of Research in Reading*, 32 (2), 230-253.
- Chen, Y., Nakayama, K., Levya, D., Matthyse, S., & Holzman, P. (2003). Processing of global, but not local, motion direction is deficient in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 61(2-3), 215–227
- Dzenis, J., (2013). Studiju kurss: Lietišķā statistika un datu statistiskās apstrādes metodes, *metodiskiem materiāliem*.
- Gritāne, A., (2015). Fona ietekme uz hromatiskās izšķiršanas sliekšni dinamiskā datorizētā krāsu redzes testa fona ietekme uz hromatiskās izšķiršanas sliekšni dinamiskā datorizētā krāsu redzes testā. Bakalaura darbs. Latvijas Universitāte, Rīga.
- Hawelka, S., & Wimmer, H., (2005) Impaired visual processing of multi-element arrays is associated with increased number of eye movements in dyslexic reading. *Vision Research*, 4, 855-863.
- Hayward, J., Truong, G., Partanen, M., & Giaschi, D., (2011). Effects of speed, age, and amblyopia on the perception of motion-defined form 2011., *Vision Research*, 51, 2216-2223
- Hutchinson, C. V., Arena, A., Allen, H. A., & Ledgeway, T. (2012). Psychophysical correlates of global motion processing in the aging visual system: A critical review. *Neuroscience and biobehavior Reviews*, 36, 1266-1272.
- Johnston, R., Pitchford, N. J., Roach, N. W., & Ledgeway, T. (2016) Why is the processing of global motion impaired in adults with developmental dyslexia? *Brain and Cognition*, 108: 20–31
- Kasaliete, E., (2015), Redzes uztveres raksturlielumi grafēmu kognitīvajā apstrādē. Promocijas darbs. Latvijas Universitāte.
- Koldewyn, K., Whitney, D. & Rivera, S. M. (2010) The psychophysics of visual motion and global form processing in autism. *Brain*. 2010: 133; 599–610
- Koldewyn, K., Whitney, D. & Rivera, S. M. (2011) Neural correlates of coherent and biological motion perception in autism. *NIH Public Access*, 14(5), 1075-1088.

- Kwona, M.Y., Legge, G. E., & Dubbels B. R. (2007) Developmental changes in the visual span for reading. *Vision Research*, 47, 2889-2900.
- Legge, G. E., Ahn, S. J., Klitz, T. S., Luebker, A. (1995) Psychophysics of Reading-XVI. The Visual Span in Normal and Low Vision. *Vision Research*, 37(14), 1999-2010.
- Latvijas Republikas Tiesību Akts, (2014) Speciālās pamatizglītības programmas izglītojamajiem ar garīgās attīstības traucējumiem paraugs (izglītības programmas kods 21015811, 21015821) *Izglītības un zinātnes ministrijas iesniegtajā redakcijā 29.pielikums*
- Lobier, M., Dubois, M., & Valdois S. (2013) The Role of Visual Processing Speed in Reading Speed Development. *PLoS One*, 8(4)
- Lobier, M., Zoubinetzky, & R., Valdois, S., (2011) The visual attention span deficit in dyslexia is visual and not verbal. *Cortex*, 48(6):768-773.
- Lūse, K. (2008). Bioloģiskās kustības uztvere optiski trokšņainā vidē. Bakalaura darbs. Latvijas Universitāte, Rīga.
- Masson, G. S., Mestre, D. R., & Stone, L. S. (1999). Speed tuning of motion segmentation and discrimination. *Vision Research*, 39(26), 4297-4308.
- Martens, V. E. G., & Jong, P. F. (2006). The effect of word length on lexical decision in dyslexic and normal reading children. *Brain and Language*, 98, 140–149
- Milne, E., Swettenham, J., Hansen, P., Campbell, R., Jeffries, H., & Plaisted, K. (2002). High motion coherence thresholds in children with autism. *Journal of child psychology and Psychiatry*, 43:2, 255-263.
- Pradoa, C., Dubois, M., & Valdoisa, S., (2007) The eye movements of children during reading and visual search: Impact of the visual attention span. *Vision Research*, 47, 2521-2530.
- Steven, H., & Schwartz, O.D., (2010). *Visual Perception A Clinical Orientation* (Fourth Edition) State College of Optometry. State University of New York,
- Talcott, J. B., Hansen, P. C., Willis-Owen, C., McKinnell, I. W., Richardson, A. J., & Stein J. F., (1998). Visual magnocellular impairment in developmental dyslexics. *Neuroophthalmology*, 20, 187-201
- Talcott, J. B., Hansen, P. C., Assoku, E. L., & Stein, J. F. (2000). Visual motion sensitivity in dyslexia: evidence for temporal and energy integration deficits. *Neuropsychologia*. 38, 935 - 943.

- Valdoisa, S., Carbonnola, S., Jupharda, A., Baciua, M., Ansa, B., Peyrina, C., & Segebarth, C. (2006) Polysyllabic pseudo-word processing in reading and lexical decision: Converging evidence from behavioral data, connectionist simulations and functional MRI. *Brain Research, 1085, 149-162.*
- Wilmer, J. B., Richardson, A. J., Chen, Y., & Stein, J. F (2004) Two Visual Motion Processing Deficits in Developmental Dyslexia Associated with Different Reading Skills Deficits. *Journal of Cognitive Neuroscience 16(4), 528–540*

1. PIELIKUMS

Informācija pētījuma dalībniekiem

Optometrijas un redzes zinātnes nodaļā norisinās cilvēka redzes pētīšana, kuras **mērķis** ir gūt padziļinātu izpratni par acs un redzes sistēmas darbību, tajos notiekošajiem procesiem.

Pētījuma realizācijai var tikt izmantotas neinvazīvas un invazīvas metodes

Neinvazīvas izmantotās metodes – dati tiek iegūti tikai kā atbildes uz kādu redzes stimulu. Izmantoto metožu piemēri:

- 1) Subjektīvi piemeklējot redzes korekciju, novērtējot krāsu redzi, izmantojot klīniskās metodes;
- 2) Nofilmējot zīlītes atbildi uz stimulu;
- 3) Nofilmējot acu kustības;
- 4) Ierakstot precīzu laiku pēc pētījuma sākšanas, kad nospiesta poga uz datora klaviatūras;
- 5) Elektrookulogrāfijas gadījumā – novērojot neironu kopas aktivēšanos primārajā redzes garozā (pie galvas pieliktie vadi paši nesūta signālus uz smadzenēm, tikai ieraksta smadzeņu sūtītos stimulus, piemēram, reaģējot uz attēla parādīšanos).

Atgriezeniskas invazīvas metodes – dati tiek iegūti īslaicīgi izmainot struktūras vai funkcijas darbību. Piemēri: kontaktlēcas ievietošana, asaru sekrēcijas vai pH mērījumi ar tam paredzētām pie acs pieliekamām absorbējošām papīra strēmelēm vai instrumentiem, acs spiediena mērīšana, radzenes īslaicīga iekrāsošana ar fluoresceīnu u.c. Šīs metodes (ja nepieciešams) tiek pielietotas zinoša speciālista uzraudzībā un iepriekš saskaņojot ar pētījuma dalībnieku. Cikloplēģija (medikamentoza acs zīlītes paplašināšana un īslaicīga ciliārā muskuļa paralīze) ja nepieciešams, var tikt veikta to iepriekš saskaņojot ar oftalmologu.

Iespējamie riski un blakusparādības – ilgstoša koncentrēšanās, lasīšana, darbs pie datora monitora, vienveidīgu kontrastainu un/vai kustīgu redzes stimulu apskate var izraisīt miegainību, acu asarošanu, galvassāpes, nogurumu. Uzskaitītās iespējamās blakusparādības ir pārejošas un to iespējamā ietekme uz dalībnieka veselību un dzīvību ir nebūtiska.

Dalībnieka pienākums (un tiesības) pirms pētījuma ir informēt pētījuma vadītāju, ja:

- 1) viņš/viņa vēlas pētījumu pārtraukt. Dalībniekam nav pienākuma paskaidrot savas rīcības motīvus. Ja dalībnieks vēlas, pētījumu vēlāk var atsākt, taču piedalīšanās pētījumā jebkurā brīdī ir brīvprātīga dalībnieka izvēle.
- 2) viņam/viņai ir palielināts acu jutīgums (piemēram, *Nervus vagus* reflekss), acu slimības, alerģija vai pastiprināta jutība pret kādu no izmantotajām metodēm vai medikamentiem (piemēram, spilgtu gaismu, midriātiķiem). Dalībnieks apzinās, ka gaismas zibsnīšana epilepsijas slimniekam var izsaukt lēkmi.

Anonimitāte. Redzes pētījumos tiek ievākta tikai personīgā informācija, netiek ievākti un saglabāti dalībnieku audu paraugi. Sniegtā personīgā informācija paliek anonīma. Pētījuma mērķu īstenošanai kopā ar sniegtajām atbildēm var tikt apstrādāti tādi dati kā dalībnieka dzimums, vecums, profesija, u.c., lai raksturotu kopējas tendences, taču dalībnieka identitāte (ieskaitot iniciāļus), jebkurā veidā prezentējot pētījuma rezultātus, vienmēr paliek anonīma.

Pētījums ir saskaņots ar LU EKMI Zinātniskās izpētes ētikas komisiju.

Es, _____ (Vārds Uzvārds), apliecinu, ka esmu informēts par pētījuma mērķiem un norisi, kā arī par pielietotajām pētījuma metodēm un atļauju izmantot manis sniegto informāciju un manis sniegtos datus pētījuma mērķu sasniegšanai.

/paraksts/

datums

Īskākai informācijai LU FMF Optometrijas un redzes zinātnes nodaļas tālruna nr.: 67033940

Maģistra darbs „Koherentas kustības uztvere skolas vecuma bērniem ar sašaurinātu vizuālās uztveres lauku” izstrādāts LU Fizikas un matemātikas fakultātē.

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētījums veikts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un iesniegtā darba elektroniskā kopija atbilst izdrukai.

Autors: _____ Andželika Gritāne
Stud. apl. nr. Ag11224

Rekomendēju/nerekomendēju darbu aizstāvēšanai

Vadītāji: lektore, Dr.phys. Evita Kassaliete _____ 29.05.2017

Recenzents: profesore, Dr.phys. Gunta Krūmiņa

Darbs iesniegts Optometrijas un redzes zinātnes nodaļā 29.05.2017

Dekanāta pilnvarotā persona: metodiķe Dzintra Holsta _____

Darbs aizstāvēts Valsts pārbaudījuma komisijas sēdē

_____. protokola Nr. _____

Komisijas sekretārs: _____