

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
FIZIKAS UN MATEMĀTIKAS FAKULTĀTE
OPTOMETRIJAS UN REDZES ZINĀTNES NODAĻA

**ACU-ROKU KOORDINĀCIJAS SAISTĪBA AR
REDZES FUNKCIJĀM**

MAĢISTRA DARBS

Autors: **Jelena Turlisova**

Studenta apliecības Nr. jt16036

Darba vadītājs: docents, Dr. fiz. Evita Kassaliete

RĪGA 2018

ANOTĀCIJA

Maģistra darbs ir uzrakstīts latviešu valodā uz 42 lapaspusēm. Tas satur 23 attēlus, 4 tabulas, 4 pielikumus un 42 atsauces uz literatūras avotiem.

Darba mērķis: Noskaidrot pirmsskolas un sākumskolas vecuma bērnu sniegumu acu-rokas koordinācijas testā saistībā ar stereoredzes uztveri.

Darba uzdevumi: Noteikt acu-rokas koordinācijas sniegumu bērniem ar DTVP-2 testu. Novērtēt stereoredzes korelāciju ar acu-rokas koordinācijas testa sniegumu. Izanalizēt DTVP-2 testa rezultātus ar programmu ImageJ.

Darba metodika: Pētījumā tika novērtēts 56 bērnu redzes asums, stereoredze ar TNO testu, sniegums acu-rokas koordinācijas testā.

Secinājumi: DTVP-2 testa izpildes koeficientam ir saistība ar stereoredzes sliekšņa vērtību – palielinoties acu-rokas koordinācijas izpildes koeficientam, tiek novērotas zemākas stereosliekšņa vērtības.

Atslēgvārdi: Vizuālās uztveres attīstība, acu-rokas koordinācija, stereoredze.

ABSTRACT

Master work is written in Latvian on 42 pages. It contains 23 pictures, 4 tables, 4 appendices and 42 references to literature.

Purpose: Test the performance of pre-school and elementary school children in eye-hand coordination test in relation to stereo visual perception.

Subjects and method: Test the eye-hand coordination performance of children in standardized DTVP-2. Evaluate the correlation between the quality of stereo vision and performance in eye-hand coordination test. Analyze the DTVP-2 scores using computer program ImageJ. 56 participants had their eyesight checked, stereo vision tested by TNO, eye-hand coordination tested.

Results: DTVP-2 performance coefficient is related to stereovision threshold value – the higher the eye – hand coordination performance coefficient the lower the stereo threshold value.

Keywords: Developmental Test of Visual Perception, eye-hand coordination, stereovision.

SATURS

IEVADS	1
1. LITERATŪRAS PĀRSKATS	3
1.1. Redzes asums, uzmanība un uztvere	3
1.2. Acs – rokas koordinācija un tās adaptācijas mehānisms	9
1.3. Vizuāli – motorās integrācijas testi un citi saistītie pētījumi.....	13
2. PĒTĪJUMA DAĻA.....	23
2.1. Pētījuma dalībnieki un metodika	23
2.2. Rezultāti un rezultātu analīze	30
DISKUSIJA.....	41
SECINĀJUMI.....	44
NOBEIGUMS	45
PATEICĪBAS.....	46
IZMANTOTĀ LITERATŪRA.....	47
PIELIKUMI	50
1. Pielikums. DTVP-2 acu – roku koordinācijas apakštesta uzdevumi un vērtēšanas kritēriji (Bezrukiha, 1996).....	50
2. Pielikums. Testēšanas rezultātu apkopojošā tabula speciālistiem - DTVP-2 acu – roku koordinācijas apakštesta uzdevumiem.....	59
3. Pielikums. DTVP-2 acu – roku koordinācijas 1. apakštesta uzdevumu piemēri	60
4. Pielikums. DTVP-2 testa rezultāti datorizētajā programmā ImageJ	67

IEVADS

Vizuālais process ir dominējošais process mūsu pasaules interpretēšanā. Vizuālā pasaules uztvere un izziņa ir aktīva un koordinēta. Tieši tādēļ, lai mācīšanās process bērniem būtu veiksmīgs, vizuālie signāli ir produktīvi jāuztver, jāinterpretē un jāintegrē ar ienākošo informāciju no citām maņām. Vizuāli–motorā integrācija raksturo vizuālas uztveres un ķermeņa kustību koordinācijas pakāpi.

Lai gan pirmsskolas vecuma bērni ir fiziski spējīgi veikt dažādas sarežģītības kustības, bērni tomēr ir arī jākontrolē, jo bez bērnu neapbrēķināmās kustības kontroles bieži vien tiek iegūtas traumas. Tas skaidrojams ar to, ka bērnu spējas kontrolēt savu ķermeni, savus muskuļus ir daudz vājākas par pašu muskuļu attīstības pakāpi – tieši tādēļ pat 4-5 gadus veciem bērniem var būt, piemēram, problemātiski zīmēt taisnas līnijas, precīzi kaut ko izkrāsot, griezt ar šķērēm – tas viss saistāms ar to, ka sīkā motorika vēl tikai attīstās. Savukārt, redzes kontekstā, pirmsskolas vecuma bērniem pilnveidojas prasmes un iemaņas koncentrēt skatienu uz sīkām lietām un vienlaikus uz vairākām, jo acs un roku koordinācija pilnveidojas, lai gan acu attīstīšanās vēl nebūt nav beigusies.

Ar redzes un telpas uztveri bērns sāk iepazīt pasauli. Tāpēc vizuāli telpiskās uztveres attīstīšana ir viens no nozīmīgākajiem panākumu nosacījumiem. Tomēr pastāv dažādi vizuāli telpiskās uztveres traucējumi, kas ir savlaicīgi jāpamana, jo cilvēkiem, visbiežāk sākoties ar skolas vecumu, ar vizuālās uztveres traucējumiem ir grūti saprast to, ko viņi saredz. Šādiem bērniem ir grūti pazīt, izkārtot, interpretēt un/vai atcerēties vizuālos tēlus. Citiem vārdiem sakot – vizuālā uztvere ir īpašs uztveres veids, kur nepieciešama redzes, kinestētisko un kinētisko analizatoru saskaņota darbība. Tā ir spēja uztvert, atpazīt, analizēt, sistematizēt un atcerēties vizuālo informāciju un, ja minētajā procesā ir kādi traucējumi, tad skolēnam rodas grūtības veikt vizuālo un vizuāli telpisko analīzi, diferencēt vizuālos priekšstatus, atcerēties vizuālus tēlus, orientēties telpā un plaknē, rodas arī citas grūtības. Tas izpaužas grūtībās veidot burtu un ciparu grafisko elementu vizuālos tēlus un atcerēties tos, pēc izskata līdzīgie burti un cipari tiek jaukti. Šie traucējumi nesaistās tieši ar redzi, bet gan ar veidu, kā smadzenes apstrādā vizuālo informāciju. Ņemot vērā to, ka vizuālās uztveres traucējumi bieži ir ļoti smalki, tādēļ tos parasti nepamana līdz tam brīdim, kad bērnam parādās grūtības ar mācību vielas apgūšanu skolā, bet arī tad šo grūtību cēlonis var šķīst neskaidrs. Tieši tādēļ ir svarīgi savlaicīgi veikt vizuālās uztveres attīstības testus (*The Developmental Test of Visual Perception, Second Edition* jeb *DTVP-2*), kas apvieno sevī divus faktoros – gan vizuālās uztveres iemaņas, gan arī vizuāli-motorās integrācijas iemaņas.

Apkopojot iepriekš minēto, var secināt, ka mūsu ikdienas dzīvē mēs izmantojam vizuāli-motoro koordināciju praktiski visu laiku, tādēļ ir tik ļoti svarīgi to uzlabot, pilnveidot un trenēt. Kā likums, mūsu kustību un uzvedības korekcijai mēs izmantojam vizuālu informāciju. Šīs kognitīvās spējas ir ļoti svarīgas, jo ar šo spēju palīdzību mēs varam vienlaicīgi izmantot acis un rokas dažādu uzdevumu un funkciju izpildei. Acu-roku koordinācija ir sarežģīta kognitīva spēja, kas ir īpaši svarīga normālai bērnu attīstībai un viņa spējai mācīties skolā, apgūt jaunas prasmes. Pēc tam pat pieaugušo dzīvē šīm spējām ir vitāli svarīga nozīme, jo ar acu un roku koordinācijas mijiedarbību mēs spējam „saskaņot” ar acīm saņemto informāciju un roku darbu / kustības un tml. Tieši tādēļ ir aktuāli un svarīgi izpētīt, kā redzes funkcijas (redzes asums, stereoredze un tml. aspekti) ietekmē bērnu sniegumu mācībās, ko iespējams novērtēt, izvērtējot viņu redzes funkcijas un sniegumu acu-rokas koordinācijas testā. Ja šajos testos atklājas negatīvi rezultāti, proti, zemi sniegumi acu-rokas koordinācijas testos kontekstā ar augstu stereoredzes sliekšni, jau savlaicīgi iespējams koriģēt bērnu redzi ar dažādiem paņēmieniem, kas uzlabotu viņu acu-roku koordinācijas spējas, kas, savukārt, paaugstinātu viņu spējas apmācības procesā un atvieglotu informācijas apguvi un daudz ko citu.

Līdz ar to **darba mērķis** ir izpētīt, kāds ir pirmsskolas un sākumskolas vecuma bērnu sniegums acu-rokas koordinācijas testā un kāda viņu dziļuma uztvere, izmantojot psihofiziloģisko testu DTVP-2, lai identificētu korelāciju starp šiem rādītājiem.

Hipotēze: Binokulāras redzes augstākais novērtēšanas mērs vai kvantitatīvais mērs ir stereoredze, un tās stabilitāte ietekmē smalko motoriku, jo starp stereoredzes sliekšņa rādītājiem un sniegumu acu-rokas koordinācijas testā ir augsta korelācija.

Darba uzdevumi:

- 1) Pārbaudīt stereoredzi ar TNO testu un redzes funkcijas (redzes asums tuvumā un tālumā).
- 2) Noteikt acu-rokas koordinācijas sniegumu 5-9 gadu veciem bērniem ar standartizēto DTVP-2 testu.
- 3) Novērtēt korelācijas ciešumu stereo redzes kvalitātei ar acu-rokas koordinācijas testa sniegumu.
- 4) Izanalizēt DTVP-2 (jeb Vizuālās uztveres attīstības) testa rezultātus ar datorprogrammu ImageJ kvalitatīvākai interpretācijai.

1. LITERATŪRAS PĀRSKATS

1.1. Redzes asums, uzmanība un uztvere

Redzes asums ir viena no redzes funkcijām, kas raksturo acs izšķirtspējas. Redzes asums kā redzes funkcija ir ārkārtīgi jutīga pret dažāda veida acu slimībām un redzes traucējumiem (*Koļesņikova, 2011*). Varētu teikt, ka redzes asums ir skaitlis, kas raksturo redzes kvalitāti, proti, spēju izšķirt smalkas detaļas kādā konkrētā attālumā un arī apstākļos. Līdz ar to redzes asuma noteikšana ir viena no svarīgākajām acu izmeklēšanas procedūrām. Redzes asuma noteikšanai visbiežāk izmanto speciālas redzes asuma tabulas. Attiecīgi, vismazāko rindiņa, kuru vēl var izlasīt, atbilst cilvēka redzes asumam (*Krokša un Caune, 2011*). Kopumā pastāv trīs visizplatītākās redzes asuma definīcijas, un tās ir sekojošas:

- 1) redzes asums ir divu telpiski atdalītu objektu atšķiršanas sliekšņa mērījumi;
- 2) redzes asums ir apgriezts lielums minimāli atšķiramajam redzes leņķim pret standarta testa objekta lielumu loka minūtēs;
- 3) redzes asums ir vismazākā objekta leņķiskais lielums, kuru vēl ir iespējams atšķirt (*Krūmiņa, 2005/2006*).

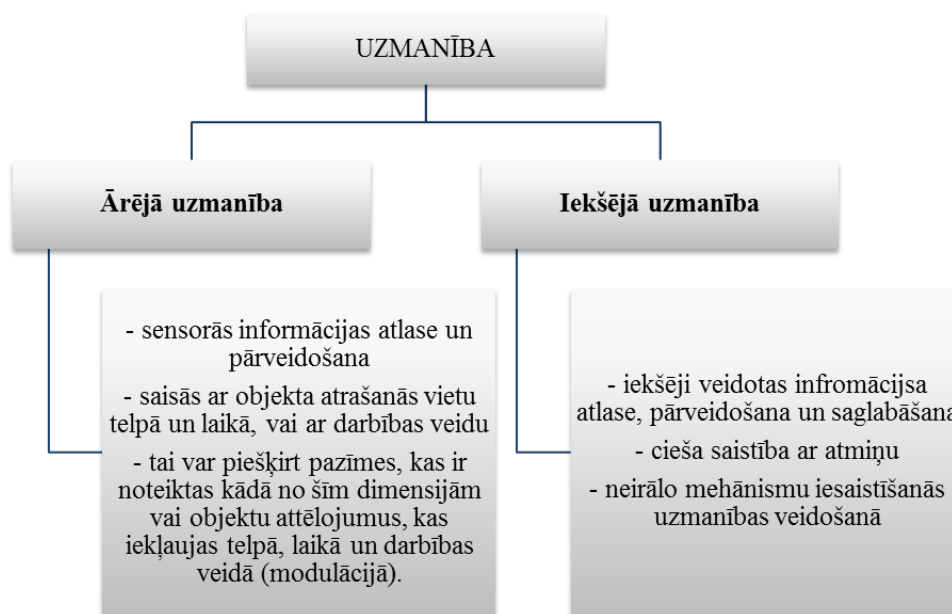
Kā jau tika minēts, redzes asumu jeb redzes kvalitāti tālumā apzīmē ar cipariem no 0,1 līdz 1,0. Citiem vārdiem sakot, ja redzes asums ir 1,0 vai 0,9 – to uzskata par labu redzi, bet ja izmeklējumos noteiktais redzes asums ir, piemēram, 0,1, tad secināms, ka redze tālumā ir slikta jeb redzes asums ir mazs un cilvēkam ir tā saucamā tuvredzība. Jāatzīmē, ka redzes kvalitāti var izteikt arī procentos un citās mērvienībās (*Lietiņa, 2015*).

Bērniem līdz 10 gadiem, savukārt, redzes asums neatbilst iepriekš minētajiem normatīviem, jo centrālā redze jeb redzes asums bērniem parādās tikai 2-3 dzīves mēnesī. Savukārt tālāk notiek šīs redzes pakāpeniska pilnveidošanās – sākot ar spēju ieraudzīt kādu objektu un vēlāk jau to atšķirt un atpazīt. Papildus tam spējas atšķirt parastākos priekšmetus tiek nodrošinātas ar attiecīgo redzes sistēmas attīstības līmeni, bet sarežģītāku tēlu izšķiršanas un atpazīšanas spējas jau saistās ar intelekta attīstību. Tā, piemēram, savas dzīves 4-6 mēnesī zīdāinis spēj atpazīt savu māti un reaģē uz sejām, kas parādās viņam blakus, bet jau agrāk – 2-3 dzīves mēnesī bērns ir spējīgs pamanīt mātes krūti. Vēlāk, 7-10 dzīves mēnesī bērns jau ir spējīgs atšķirt ģeometriskas formas (kubu, piramīdu, konusu, bumbu un tml.), bet 2-3 dzīves gadā spēj atšķirt uzzīmētu priekšmetu attēlus. Pilnvērtīga priekšmetu formas uztvere un normāls redzes asums bērniem attīstās tikai tuvāk skolas vecumam. No minētā izriet, ka, jo jaunāks ir bērns, jo zemāks ir viņa redzes asuma līmenis. Attiecīgi, jaundzimušā redzes asums ir ļoti zems un pētījumi rāda, ka tas ir 0,005-0,015 robežās. Pirmajos dzīves mēnešos bērns

redzes asums paaugstinās līdz 0,01-0,03, bet 2 gados tas jau sasniedz 0,2-0,3 līmeni. Tikai ap 6-7 gadiem (bet saskaņā ar atsevišķiem pētījumiem tikai 10-11 gados) redzes asums bērniem sasniedz normas līmeni jeb 0,8-1,0 rādītājus (*Excimerclinic, 2002-2018*). Citi autori, savukārt, uzskata, ka bērniem centrālo redzi var noteikt tikai tuvāk 12 mēnešu vecumam, izmantojot nosacītu refleksiīvu metodiku. Pēc šo autoru ieskatiem, piemēram, bērniem līdz 4 mēnešu vecumam praktiski nav iespējams iegūt ticamus datus par viņu redzes asumu un 4 mēnešu vecumā bērnu redzes asums ir zem 0,01, bet 6 mēnešu vecumā tas svārstās no 0,015-0,02 robežās. Tā, pirmā dzīves gada beigās redzes asums sasniedzot 0,1-0,14 lielumu. Tādējādi pastāv arī tādi viedokļi, ka bērniem redzes asums var sasniegt normu jeb 1,0 līmeni jau 5 gadu vecumā, bet citi uzskata, ka šim vecumam atbilstošs redzes asums ir 0,5 un sasniedz 1,0 līmeni tikai 13-15 gadu vecumā. Tas tiek pamatots ar to, ka tikai pusei no skolēniem 7 gadu vecumā redzes asums ir 1,0, bet 14-15 gadu vecumā viņu īpatsvars jau ir 84-95% (*Дымушиц*). Citiem vārdiem sakot, nedēļu veca mazuļa redze ir tikai 0,0004-0,02 asa, bet sasniedzot sešu līdz septiņu gadu vecumu, bērna redzei ir jābūt pilnīgai jeb 0,9-1,0 asai. Īpaši svarīgi atcerēties arī to, ka priekšlaicīgi dzimušiem bērniem ir īpaši izteikta tuvredzība, taču ar laiku tā normalizējas. Attiecīgi, redzes attīstība pirmajos bērna dzīves mēnešos ir sekojoša:

- 1) Pirmajās divās līdz trīs dzīves nedēļās mazulis reaģē, ieraugot spilgtus objektus, un pagriež acis uz to pusi, taču šo objektu kustībai spēj izsekot pavisam neilgu laiku. Pirmajā līdz otrajā dzīves mēnesī zīdāinis ar abām acīm spēj fiksēt kustīgu priekšmetu un labprāt uztur acu kontaktu ar līdzcilvēkiem. Trešajā līdz sestajā mēnesī mazulim labpatīk aplūkot savas rokas un viņam attīstās ķeršanas reflekss – bērns tiecas satvert rotaļlietu, ļauj tai krist un ripot.
- 2) Kļūstot vecākam, bērns spēj noturēt uzmanību jau nedaudz ilgāk. Kad sasniegts septiņu līdz desmit mēnešu vecums, mazulis prot atšķirt un atpazīt dažādus priekšmetus. Savukārt, sasniedzot desmit līdz divpadsmit mēnešu vecumu, spēj atšķirt cilvēkus, labprāt aplūko dažādas bildes, un bērnam patīk visdažādākie priekšmeti un to pārvietošana (*calis.lv, 2014*).

Pievēršoties redzes uzmanībai un uztverei, savukārt, jāatzīmē, ka uzmanība ir informācijas apstrādes process, kurā koncentrēšanās notiek selektīvi uz vienu no apkārtējās vides faktoriem vai lietām, nepievēršot uzmanību citām lietām un faktoriem (*Anderson, 2004*). Jāatzīmē, ka uzmanība ir visu uztveres un informācijas apstrādes darbību pamatīpašība, jo konkurējošo elementu un apstākļu / lietu izvērtēšanā un apstrādē pastāv ierobežots informācijas vienlaicīgas apstrādes un uztveres apjoms, ko arī nosaka uzmanība (*Chun et al., 2011*). Līdz ar to pastāv vispārpieņemta uzmanības klasifikācija tās plašākā nozīmē, kas definē divu veidu uzmanības formas, kas apkopotas attēlā nr. 1.1.



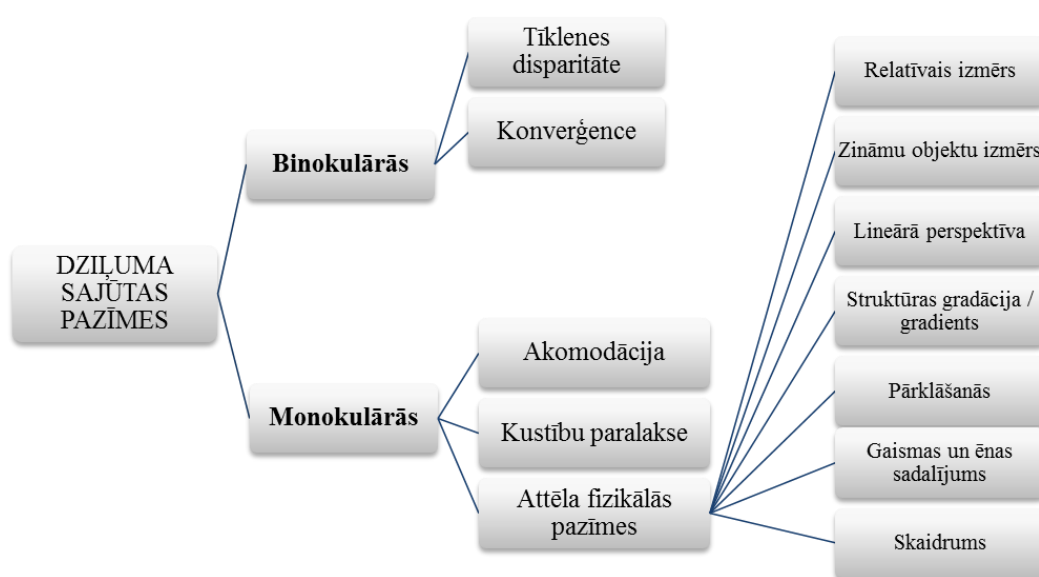
1.1.att. Uzmanības klasifikācija (Chun et al., 2011).

Apkopojot iepriekš minēto, var secināt, ka uzmanība ir informācijas apstrādes process, kas ir atkarīgs gan no ārējās vides faktoriem, gan no cilvēka iekšējiem faktoriem. Savukārt redzes uzmanība ir saistāma ar informācijas uztveri tieši ar redzes palīdzību, proti, vizuālā informācijas uztveršana. Papildus tam jau kopš seniem laikiem ir zināms, ka uzmanību visvieglāk ir pievērst tieši tam, uz ko ir vērsts skatiens (Wright & Ward, 2008), tajā pašā laikā jau 19. gadsimtā tik atklāts, ka cilvēki ir spējīgi pievērst uzmanību jeb koncentrēties arī uz to redzes lauka daļu, uz kuru nav vērsts skatiens fokuss. Pie šāda secinājuma nonāca pētnieks Hermans fon Helmhols un izgudroja speciālu ierīci, lai pētītu uzmanības „pārslēgšanos”. Šī ierīce, kas tika izgudrota pirms diviem gadsimtiem, ir tahistoskopa tipa aparāts ar īslaicīgi rādītiem vizuāliem stimuliem. Pašu ierīci un eksperimenta gaitu pētnieks aprakstīja savā „Fizioloģiskās optikas traktātā” (*Treatise on Physiological Optics*, 1867/1925) (Wright & Ward, 2008). Laika gaitā redzes uzmanības jautājums tika pētīts daudz dziļāk un 90-to gadu vidū tika uzskatīts, ka redzes uzmanība ir mentāls process, kas rodas no attēla uz tīklenes. Tā piemēram, Mihaels Postners izvirzīja koncepciju, kas pamatota idejā, ka ir iespējams atlasīt daļu no tīklenes informācijas (Posner, 2008), savukārt Anna Treismane izteica ideju, ka šāda uzmanības koncentrācija (sava veida centrēšana) varētu būt nozīmīga vizuālajā jeb redzes meklēšanā (*visual search*) (Treisman, 1988). Tajā pašā laikā nedrīkst aizmirst, ka uzmanība kā process kopumā izmanto un iesaista daudzas smadzeņu daļas, tomēr tieši garozas zonas ir uzmanības modelēšanas pamatā, ietekmējot arī redzes stimulus (Braun et al., 2001).

Apkopojot iepriekš minēto, var secināt, ka redzes uzmanība ir sava veida mehānisms, ko izmanto cilvēku (un ne tikai) nervu sistēma, lai varētu identificēt un izcelt specifisku

objektu lokalizāciju, konkrētas iezīmes, parādības vai objektus redzes laukā. Jāatzīmē, ka tas ir iespējams, izmantojot acu kustības, „novietojot” objektu tiešās uzmanības laukā jeb foveolā vai ar redzes informācijas palielinātu apstrādi neironos, ko nosaka slēptā uzmanība jeb perifērie apgabali redzes laukā (*Bisley, 2011*).

Viens no pamata literatūras avotiem, kas labi paskaidro dažādus teorētiskos un praktiskos aspektus redzes uztveres kontekstā, ir Kolina M. Šneka raksts „Visual Perception” no grāmatas „Occupational Therapy Intervention: Performance Areas” (*Case-Smith & Clifford, 2013*). Šajā rakstā liela uzmanība tiek veltīta tādiem aspektiem kā redzes uztvere, vizuālās uztveres detaļām jeb komponentēm, vizuāli-kognitīvajām komponentēm, vizuālajai uzmanībai, redzes atmiņai, vizuālajai diskriminācijai, objektu uztverei (formas uztverei) un telpiskajai uztverei. Turklāt visi šie aspekti no Kolina M. Šneka puses tiek apskatīti, lai sasniegtu vairākus mērķus, piemēram, definētu vizuālo uztveri, raksturotu tipisko redzes-uztveres iemaņu attīstību, identificētu faktorus, kas veicina tipiskus vai atipiskus vizuālās uztveres attīstības aspektus, paskaidrotu vizuālās uztveres problēmu ietekmi uz cilvēku nodarbošanos un dažādām dzīves aktivitātēm (izglītību, darbu, spēlēm, brīvā laika pavadīšanu un pat sociālo adaptāciju). Turklāt šis autors mēģina raksturot arī to, kādi modeļi un teorijas var tikt pielietoti to bērnu „attīstības plāna” strukturēšanai, kuriem ir problēmas ar vizuālās uztveres iemaņām. Tieši tādēļ Kolins M. Šneks pētī dažādas asistējošo darbību stratēģijas, lai palīdzētu bērniem ar redzes uztveres problēmām attiecīgā aspekta uzlabošanā vai kompensācijā. Turklāt tas viss tiek veikts pētot reālus piemērus un gadījumus, iekļaujot sevī attīstības un intervences principus.



1.2.att. Redzes dziļuma sajūtu pazīmes un to iedalījums (*Schwartz, 2009*).

Pievēršoties redzes uztverei jeb dziļuma sajūtai, kas nav iedomājama bez redzes uzmanības, jāatzīmē, ka dziļuma uztveres veidošanās ir atkarīga gan no binokulārās, gan arī no monokulārās dziļuma sajūtas pazīmes jeb binokulārās un monokulārās redzes (*Schwartz, 2009*). Galvenās dziļuma uztveres stimulu pazīmes iedala divās kategorijās - monokulārās un binokulārās, kas tālāk tiek iedalītas detalizētāk (sk. att. 1.2.).

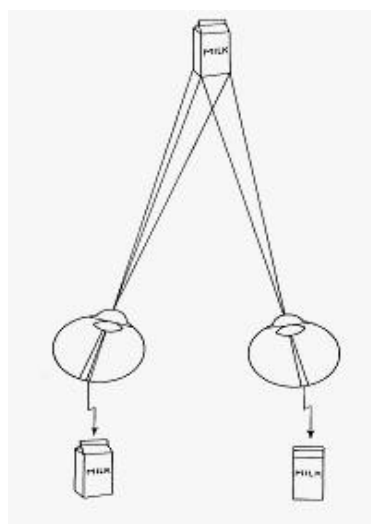
Kā redzams attēlā 1.2., monokulārās dziļuma pazīmes, it īpaši attēla fizikālās pazīmēs, ir ļoti plašas. Monokulārā redze nozīmē to, ka monokulārās dziļuma sajūtas rodas arī tad, ja redzes uztverē iesaistīta tikai viena acis, ja otra, piemēram, ir aizklāta, lai gan šīs pazīmes apgūstamas tikai prakses ceļā. Līdz ar to, kā redzams iepriekš minētajā attēlā, monokulārās pazīmes tiek iedalītas attēla (*pictorial*) pazīmēs, kustību paralaksē un akomodācijas pazīmēs (*Schwartz, 2009*).

Jāatceras, ka redzes uztveres ģenēzē cilvēkam ir svarīgi pirmie seši dzīves gadi. Tad var veidoties sensorās pieredzes uzkrāšanas ierobežojumi, ja attīstība nenorit pilnvērtīgi. Pētnieki atzīmē redzes uztveres attīstībai sensitīvā perioda (1,5 – 2 gadu vecums) nozīmi. Ja redzes uztvere bijusi traucēta šajā vecuma posmā, tad negatīvā ietekme uz bērna turpmāko attīstību ir sevišķi izteikta, tā var izpausties kā valodas attīstības aizkavēšanās, lēnāka priekšstatu veidošanās, neverbāli mācīšanās traucējumi (*non-verbal disorders of learning*) (*Tūbele et al., 2013*).

Pievēršoties monokulāro redzes dziļuma pazīmju tālākai izpētei, jāatzīmē tas, ka kustību paralakse ir tā, kas palīdz papildus izvērtēt priekšmeta atrašanās vietu, orientējoties pēc kustību specifikas. Tā, piemēram, ja skatās ar vienu aci un vienlaicīgi tiek kustināta galva no vienas uz otru pusi, objekti, kas atrodas pirms skatiena fiksācijas punkta, it kā būs virzienā, kas ir pretējs galvas virzienam, savukārt tie objekti, kas ir aiz skatiena fiksācijas punkta, it kā virzīsies galvas kustības virzienā. Tajā pašā laikā jāatzīmē, ka abos gadījumos, palielinoties attālumam no fiksācijas punkta, objektu kustības ātrums pieaugs. Savukārt akomodācija saistāma ar to, ka acs lēca, akomodējot palielina laušanas spēju, kļūst biezāka, lai tuvumā esoši objekti skaidri projicētos uz tīklenes. Šādas informācijas izmantošana nepieciešama, lai varētu noteikt attēlu līdz apskatāmajam objektam (*Schwartz, 2009*). Jāatzīmē, ka akomodācija saistās arī ar acs muskuļu saspringumu, kas nodrošina acu pagriešanos uz iekšu, lai vārtu nofiksēt objektu (*Wilcox & Harris, 2010*).

Binokulārā redze ir abu acu uztverto attēlu koordinācija un integrācija vienā vienotā attēlā. Pilnvērtīgu un funkcionālu binokulāro redzi nodrošina centrālie, sensorie un motorie faktori (*Steinman et al., 2000*). Binokulārās redzes sistēma ir tā, kas skatītājiem, ļauj noteikt relatīvos attālumus un virzienus no fiksācijas punkta. Binokulārās redzes attīstībā iesaistīti anatomiskie (acs orbītas forma un acu muskuļu sadarbība) un fizioloģiskie (fiksācijas,

refleksācijas un zīlīšu refleksi) (*Bhola, 2006.*). Jāatzīmē, ka cilvēku acis atrodas atstatus, tātad labā un kreisā acs attēlus uztver katra nedaudz savādāk. No teorētiskā un praktiskā skatu punkta cilvēkiem attālums starp zīlīšu centriem (PD) ir atkarīgs gan no rases, gan no vecuma un arī dzimuma. Tām piemēram, bērniem starpzīlīšu attālums parasti ir attālumā no 41 mm līdz 55 mm, savukārt pieaugušajiem šis attālums parasti ir no 56 mm līdz 72 mm (sievietēm vidēji 62.6 mm, bet vīriešiem 65.0 mm). Vidēji statistiskais attālums starp zīlīšu centriem sastāda 63 mm lielu attālumu (*Gross et al., 2008*). Ņemot vērā šos aspektus, nedrīkst aizmirst arī to, ka, gan labajai, gan kreisajai acij ir savs noteikts redzes lauks, un tikai tajā apgabalā, kurā pārklājas abu acu redzes lauki, ir iespējams iegūt binokulāro redzi. Ne mazāk svarīgi ir atzīmēt arī to, ka binokulārās dziļuma sajūtas pazīmes pamatojas monokulāro attēlu atšķirībās, ko dēvē par binokulāro disparitāti (*Noorden, 2002*), kas, savukārt, tiek pārveidota dziļuma uztveres informācijā. Katras acs monokulārie attēli ar acu muskuļu un galvas smadzeņu mijiedarbību tiek sapludināti vienā attēlā (sk. att. 1.3.), izmantojot fūziju mehānismu, kas sastāv no motorās un sensorās daļas. Tā, motorā fūzija ir tā, kas atbild par acu kustībām, ko nodrošina acu kustību muskuļi, panākot, ka fiksējamā objekta attēls veidojas abu acu fovejā, stimulējot sensoro fūziju. Savukārt, sensorā fūzija ir neirāls process, kas atbild par objekta divu tīklenes attēlu saplūšanu. Svarīgi, ka, lai saplūšana būtu iespējama, attēliem jābūt līdzīgiem gan pēc lieluma, izmēriem, spožuma, krāsas un virziena, gan arī pēc kontrasta.



1.3.att. Labās un kreisās acs monokulāro attēlu saplūšana, iegūstot trīsdimensionālu attēlu

Apkopojot iepriekš minēto, var secināt, ka dziļuma uztveres veidošanās ir atkarīga gan no binokulārās, gan arī no monokulārās dziļuma sajūtas pazīmes jeb binokulārās un monokulārās redzes, kas, savukārt, ir atkarīga no dažādiem faktoriem, piemēram, skatāmo

objektu (attēlu) saplūšanas iespējām un citiem faktoriem, kas saistāmi gan ar pašu acu stāvokli, gan arī ar ārējiem faktoriem, kas mainās līdz ar vecumu.

1.2. Acs – rokas koordinācija un tās adaptācijas mehānisms

Acs-rokas koordinācija jeb vizuāli – motorā koordinācija pēc savas būtības ir vizuālās informācijas un ķermeņa muskuļu saskaņotas kustības, kas kopumā ir vizuālās prasmes, kas saistītas ar redzes uztveri. Acs-rokas koordinācija ir tikai viena no vairākām vizuālajām prasmēm, kas saistītas ar redzes uztveri – liela loma ir arī redzes atmiņai, vizuālajai koncentrācijai, vizualizācijai, stereoredzei un vizuālās reakcijas laikam (*CogniFit*, 2018).

Acs-rokas koordinācija pēc savas būtības ir rokas muskuļu atbilde informācijai, kas uztverta caur redzes sistēmu un apstrādāta smadzenēs. Pat lai vienkārši pārvietotu objektu no vienas vietas uz otru ar roku palīdzību, smadzenēs pāris sekunžu simtdaļu laikā notiek sīka informācijas analīze, kustību „plānošana” un tālākā vadība jeb koordinācija. Tā, piemēram, lai roka varētu sniegties pēc kāda konkrēta objekta, kustību smadzeņu vadības centram ir precīzi jāzina, kādā attālumā un kur telpiski pret kustībā iesaistītajām locītavām (ķermeņa koordinātu sistēmā) atrodas pārvietojamais objekts (*Birznieks*, 2005). Tā, tieši pateicoties binokulārajai redzes sistēmai jeb stereoredzei, lai varētu noteikt attālumu līdz konkrētajam priekšmetam, galvas smadzenes analizē uz abu acu tīklenēm projicēto attēlu atšķirības. Savukārt, lai varētu dot impulsu muskuļiem, ir jāzina, kur tieši telpā atrodas visas kustībā iesaistīto locītavu asis, kā arī tas, kādā leņķī locītavas ir atvērtas. Šo sarežģīto uzdevumu kombināciju galvas smadzenes spēj paveikt, integrējot un apstrādājot nosacīti liela apjoma informāciju no dažādiem avotiem – gan no redzes sistēmas, gan no receptoriem muskuļos un locītavās, un pat no ādas receptoriem, kas reaģē uz ādas iestiepumu, kas, savukārt, mainās atkarībā no locītavu leņķiem (*Smeets*, 2017). Tikai pēc visas šīs sarežģītās informācijas analīzes, kas norisinās galvas smadzenēs un ķermenī kopumā pāris sekundes simtdaļu laikā, roka ir spējīga uzsākt kustību virzienā uz vēlamo objektu. Savukārt, kad roka jau ir pietuvojusies un pieskārusies objektam, notiek satvēriens, kur lielāku lomu jau ieņem sensoro, nevis vizuālo signālu saņemšana smadzenēs un ķermenī kopumā.

Pievēršoties stereoredzes attīstībai bērniem, jāatzīmē, ka bērnam piedzimstot, viņam nav binokulārās redzes, kas nozīmē, ka viņam nav arī stereoredzes. Vecums, kurā neironi primārajā redzes garozā kļūst jutīgi attiecībā pret binokulārām disparitātēm joprojām skaidri nav definēts. Līdz ar to zīdaiņiem izpētīt stereoredzi, tāpat kā arī fūziju, ir grūti. Dažādi pētnieki 20.gadsimta nogalē konstatēja, ka 90% zīdaiņu vecumā no 2 līdz 6 mēnešiem jau piemīt rupjā stereoredze (*Krūmiņa*, 2005/2006). Pastāv viedoklis, ka 75% zīdaiņu vecumā no

2 līdz 5 mēnešiem redz 45 loka minūtes stereotestus. Vēlākos periodos, savukārt, stereoredze tikai nostiprinoties un stereoasums attīstās un šīs attīstības variācijas ir atkarīgas no katra indivīda turpmākās binokulārās redzes attīstības. Attiecīgi, stereoredze tiek definēta kā objektu relatīvā attāluma novērtēšana ar dispartitātes palīdzību, bet vēlāk dziļuma uztvere jau veidojas subjektīvās pieredzes ceļā, kā rezultātā arī attīstās smalkā stereoredze. Stereoasuma attīstības periodu kontekstā izdalāmi trīs periodi. 3-4 mēnešu vecumā attīstās perifērā binokularitāte, kam seko ļoti ātra makulas binokularitātes attīstība un bifoveālā nostiprinās tikai 6-8 mēnešu vecumā. Pierādīts, ka precīza rotaļlietas sasniedzamība novērojama zīdaiņiem tikai 4 mēnešu vecumā, bet 5-6 mēnešus veci zīdaiņi jau spēj precīzi sasniegt telpā novietotus priekšmetus un šķietami veidotos attēlus virtuālajā pasaulē. Savukārt 1-3 gadus veciem bērniem binokulārajai redzei ir visjūtīgākais periods, jo dažādi faktori, piemēram, šķielēšana, var ietekmēt stereoredzes turpmāko attīstību. Šis periods, savukārt, var atstāt neatgriezeniskas izmaiņas uz binokulārās redzes funkcijām, kas, kā zināms, nosaka un kontrolē dispartitātes uztveršanu. Protams, visagrīnākajā postnatālajā periodā redzes pieredzes veidošanās kvalitātē lielu lomu spēlē arī ģenētika. Kopējais binokulārais redzes attīstības modelis parādās jau rudimentārā augļa formā un tiek variēta sensorās un motorās sistēmās ietekmē. Attiecīgi, 4-6 mēnešus veciem bērniem izveidojas binokulārās redzes pamats, uz kura pamata jau tālāk veidojas stereoredze un attīstās tās kvalitāte (*Simons, 1993*).

No iepriekš minētā var secināt, ka stereoredzes attīstības pamatā ir normāla binokulārās redzes attīstība. Savukārt, priekš binokulārās redzes izveidošanās ir nepieciešami vairāki faktori:

- 1) vesels motorais jeb eferentais aparāts (acs ārējie kustību muskuļi, kas nodrošina abu acu virzību uz fiksējamo objektu);
- 2) vesels uztverošais aparāts (tīklene, it īpaši foveja);
- 3) vesels aferentais aparāts (smadzeņu struktūras, kas atbild par informācijas apstrādi) (*Pratt-Johnson & Tillson, 1994*).

Kā jau minēts iepriekš, kad bērns piedzimst, viņam nav binokulārās redzes, līdz ar to nav arī stereoredzes. Binokulārā kortikālā saite sāk stabilizēties tikai 5-6 nedēļu vecumā. Nedaudz agrāk par šo vecumu zīdaiņa smadzenes sāk alternējoši mainīt abu acu attēlus (nav supresijas – vienas acs attēla nomākšana) un lēnām tos pārklāt, rodoties binokulārai konkurencei (vienāda abu acu dominance). Attiecīgi, pakāpeniski sāk veidoties fūziju mehānisms un attēlu sapludināšana. Tā, zīdaiņiem 5 mēnešu vecumā fūzija jau ir nostabilizējusies un var apgalvot, ka bērnam ir stereoredze. Svarīgi atzīmēt, ka jau 6 mēnešu vecumā zīdaiņa stereoredze atbilst pieauguša cilvēka stereoredzei (*Goldstein, 2002*).

Bez iepriekš minētā jāpiemin arī tas, ka stereoredzes attīstības kontekstā nedrīkst noniecināt acs-rokas koordināciju, jo patiesībā acs-rokas sadarbība ir cilvēka ikdienas nepieciešamība jebkurā ikdienas darbā, sākot ar ēšanu un ēdiena pagatavošanu, beidzot ar sportu un arī mācībām, piemēram, rakstīšanu, jo tieši acis ir tās, kas noteic kā un kad uz redzēto reaģēt vajadzīgajām muskuļu grupām, lai varētu paveikt vienu vai otru darbību, reaģēt uz dažādām situācijām.

Jo īpaši svarīgs jautājums, kas attiecas uz acs-rokas koordinācijas attīstību, ir jautājums par acs-rokas koordinācijas attīstību pirmsskolas vecuma posma bērniem. Vecumā līdz 7 gadiem bērniem ir raksturīga vislielākā kustību un fiziskā aktivitāte, strauja augšana un vispārējās koordinācijas spēju pilnveidošanās. Lai gan pirmsskolas vecuma bērni ir fiziski spējīgi veikt dažādas sarežģītības kustības (lēkāšana uz vienas kājas, palēcienu veikšana, rāpšanās pa stieņiem un tml., tomēr bērnus ir arī jākontrolē, jo bez bērnu neapreķināmās kustības kontroles bieži vien tiek iegūtas traumas. Tieši tādēļ bērnu dabiskās aktivitātes kontrole ieteicama, izmantojot dažādas kustību rotaļas, jo tieši ķermeņa (un ne tikai) paškontroles attīstība ir šī vecuma perioda viens no prioritārajiem uzdevumiem. Tas skaidrojams ar to, ka bērnu spējas kontrolēt savu ķermeni, savus muskuļus ir daudz vājākas par pašu muskuļu attīstības pakāpi – tieši tādēļ pat 4-5 gadus veciem bērniem var būt, piemēram, problemātiski zīmēt taisnas līnijas, precīzi kaut ko izkrāsot, griezt ar šķērēm – tas viss saistāms ar to, ka sīkā motorika vēl tikai attīstās. Savukārt, redzes kontekstā, pirmsskolas vecuma bērniem pilnveidojas prasmes un iemaņas koncentrēt skatienu uz sīkām lietām un vienlaikus uz vairākām, jo acs un roku koordinācija pilnveidojas, lai gan acu attīstīšanās vēl nebūt nav beigusies (*Medicine.lv*, 2008).

Pievēršoties acs – rokas koordinācijas attīstībai bērniem pirmsskolas vecumā konkrētāk, jāatzīmē, ka bērniem acs – rokas koordinācijas attīstībā pastāv vairāki posmi un tie cieši saistās ar cilvēka smadzeņu attīstību. Jāsāk ar to, ka cilvēka redzes attīstība nav iedomājama bez cilvēka smadzeņu attīstības un cilvēka smadzenes attīstās jau no ieņemšanas brīža līdz aptuveni 20 gadu vecumam, sākot ar vitālajām un autonomajām funkcijām un kontroli, turpinoties ar kognitīvi – motorās sensorikas un uztveres procesu attīstību, noslēdzoties ar integrāciju un lēmumu pieņemšanu (*Leisman et al.*, 2009/2012). Papildus tam jāatzīmē, ka bērna smadzeņu attīstība kombinēti ir atkarīga arī no gēniem un pieredzes (*Leisman et al.*, 2009/2012). Arī apkārtējā vide, kas ir ap bērnu, tiešā veidā ietekmē sinapšu veidošanos un nodrošina neiroloģisko optimizāciju (*Gilchreist L.*, 2011, *Rodriguez – Rojas et al.*, 2014). Attiecīgi, lai attīstītos spēka uztvert stereoskopisko dziļumu, bērniem ir nepieciešama agrīnā binokulārās redzes pieredze, kas vēlākā attīstības posmā var ietekmēt uztveres kognitīvo attīstību (*Crawford et al.*, 1996). tieši tādēļ ir svarīgi izprast gan cilvēka smadzeņu attīstību

pirmajos 10 gados, gan arī acs – rokas koordinācijas attīstību šajā periodā, jo, piemēram, cilvēka bērnam binokulārās redzes attīstības kritiskais periods ir vecumā starp 3 un 8 mēnešiem, ar īpašu jutību pret bojājumiem līdz 3 gadu vecumam. Jāatzīmē, ka jau 4 gadu vecumā cilvēkiem pilnībā nobriest tās smadzeņu zonas, kas atbild par vispārējo motoriku un pamata, kā arī pilnā mērā ir attīstījušās tās smadzeņu zonas, kas atbild par taustes izjūtām un redzi. Savukārt jau 6 gadu vecumā turpinās aktīva valodas centru nobriešana smadzenēs, kad bērniem visvieglāk ir apgūt valodas, tajā pašā laikā šajā vecumā vēl nepavisam nav sākušas attīstīties tās smadzeņu daļas, kas atbild par abstrakto domāšanu, emocionālo briedumu un noturību. 9 gadu vecumā, savukārt, attīstās sīkā motorika un bērnam jau pilnībā bez problēmām būtu jātur rokās zīmuli un pildspalvu, kļūstot uzmanīgākam un pievēršot aizvien lielāku uzmanību sīkām detaļām.

Tajā pašā laikā vienmēr jāatceras, ka vizuāli-motorā koordinācija ir kustības precizēšana, kurā tiek izmantota redzes sniegtā informācija, un tai ir nepieciešama normāla izziņas izpildes funkcionalitāte un spēja pārveidot redzes informāciju kustības plānā un kustību izpildošās prasmēs (*Inzelberg et al., 2008*). No minētā izriet, ka, piemēram, ja vizuālā telpa, kas tiek uztverta ar redzi, tiek izmainīta ar prizmu palīdzību, tad sākotnēji tiks novēroti tieši vizuāli-motorās koordinācijas pasliktinājumi, kas uzlabosies adaptācijas periodā. Koordinācija īpaši veiksmīgāk uzlabojas, jo adaptācijas periodā tiek veikti vizuāli-motorie uzdevumi, kas ietver acs un roku savstarpēju sadarbību mērķa sasniegšanai (*Li, 2008*). Koordinācija cieši saistās ar adaptāciju un adaptācijas procesu, kas, savukārt, ir atkarīgs no vizuālās un motorās sistēmas mijiedarbību skaita, un attiecīgā mijiedarbība parasti izraisa plastiskas izmaiņas smadzenēs (*Ruiz, 1999*). Prizmu adaptācijas procesā subjekts piedzīvo vizuāli-motoro plasticitāti, un tā ir īslaicīga un atgriežama plasticitāte (*Li, 2008*). Agrāk tik uzskatīts, ka nervu sistēmas plasticitāte pastāv tikai ļoti jauniem cilvēkiem, proti, bērniem, un brīdī, kad nervu ceļi jau ir izveidoti, tie paliek nemainīgi uz mūžu un tos nevar vairs izmainīt. Tomēr nervu šūnas un saites turpina sevi pārkārtot dzīves laikā, ļaujot smadzenēm un nervu sistēmai adaptēties neskaitāmi daudzām un dažādām situācijām. Plasticitāte ir smadzeņu spēja mainīties mācīšanās procesā. Vizuāli-motorā plasticitāte notiek dažādos ķermeņa motoros rajonos (gan smadzenītēs, gan motorajā garozā, gan muguras smadzenēs, gan arī bazālajos ganglijos) (*Park et al., 2006*). Smadzenītes ir galvenā struktūra, kas ir iesaistīta motorajā mācīšanās un koordinācijas procesā. Tieši smadzenītes ir tā cilvēka ķermeņa daļa, kas saskaņo un koordinē dažādu ķermeņa, daļu, kas ir iesaistītas kustību neirālās aktivitātes. Savukārt motorajai garozai un muguras smadzenēm piemīt ievērojama spēja pārveidot struktūras un funkcijas, dažādu prasmju, izturības un spēka treniņu rezultātā (*Inzelberg et al., 2008*). Papildus tam jāpiemin, ka iegūtās motorās darbības neizzūd periodisku darbību atkārtotības

trūkuma rezultātā, kas pierāda, ka motorā pieredze/atmiņa ir savā ziņā iekodēta nervu sistēmas struktūrā. Tomēr iepriekšējās pieredzes izraisītās pārmaiņas var ietekmēt jauniegūtās neirālās plastiskās izmaiņas, līdz ar to var rasties tāda situācija, ka vecās motorās darbības rada traucējumus apgūt jaunas iemaņas, vai arī jaunās iemaņas pasliktina vecās (Li, 2008). Vecumam, attiecīgi, šeit ir nedaudz sekundāra nozīme.

1.3. Vizuāli – motorās integrācijas testi un citi saistītie pētījumi

Vizuālais process ir dominējošais process mūsu pasaules interpretēšanā (Sivack, 1997 & Atkinson, 2002). Aplūkojot vizuālās informācijas apstrādi, var izdalīt trīs apakšsistēmas, kas vienlaicīgi mijiedarbojas: sensorā, motorā un uztveres sistēma. Tajā pašā laikā jāatceras, ka vizuālā pasaules uztvere un izziņa ir aktīva un koordinēta. Tieši tādēļ, lai mācīšanās process būtu veiksmīgs, vizuālie signāli ir produktīvi jāuztver, jāinterpretē un jāintegrē ar ienākošo informāciju no citām maņām (Ornstein & Hammil, 1993). Papildus tam jāatzīmē, ka vizuālā uztvere ir vispārējs termins, ko izmanto, lai raksturotu vizuālās informācijas apstrādes metodes, tādas kā vizuālā analīze, vizuāli–telpiskā un vizuāli–motorā integrācija, dzirdes–redzes integrācija. Vizuāli–motorā integrācija (VMI) raksturo vizuālas uztveres un ķermeņa kustību koordinācijas pakāpi. Šajā procesā ir iesaistīta, kā jau minēts iepriekš, tauste (sensorā uztvere), kas aktivizē muskuļus plūstošai un produktīvai uzdevuma izpildei. Piemēri šādām aktivitātēm ir bumbas ķeršana, pārrakstīšana no tāfeles skolā.

Pievēršoties konkrētiem testiem un pētījumiem, kas attiecas uz VMI, īpašu uzmanību ir vērts pievērst pētījumam, kas atklāja, ka vizuāli–motorās integrācijas tests un DTVP-2 testa acs-rokas koordinācijas apakšttests patiešām savstarpēji korelē, bet nevar tikt izmantoti savstarpēji aizvietojoši, tā kā to rezultāti nozīmīgi atšķiras. Tādējādi turpmākie līdzīgie pētījumi palielinās to DTVP-2 testa apakštestu skaitu, kas ir novērtēti salīdzinājumā ar VMI testu, kas ļauj dziļāk izpētīt šo divu testu saistību. Turklāt, nākotnes pētījumi, kuri tiks veikti dažādās populācijās, tiks salīdzināti ar normatīvajiem paraugiem, kas varētu ļaut izdarīt jaunus secinājumus par saistību starp šiem testiem (Idoni et al., 2014).

Ir arī tādi pētījumi, kuros tika atklātās nozīmīgas atšķirības VMI efektivitātē, piemēram, starp Honkongas un ASV pirmskolas vecuma bērniem. Attiecīgajos testos tika noteikti lokālie atskaites lielumi pirmskolas vecuma bērniem Honkongā, kas turpmākajā kliniskajā praksē ļaus uzlabot šī testa rezultātu interpretāciju. Tā kā VMI ir vērtēšanas līdzeklis, ko parasti izmanto ortoptisti un psihologi, šī pētījuma atklājumi sniedz jaunu ieskatu savstarpējā saiknē starp rezultātu interpretāciju un specifisku VMI problēmu identifikāciju.

Tas, savukārt, veicinās agrīnās iejaukšanās uzlabojumus, kā arī treniņu programmu plānošanas uzlabojumus bērniem, kuriem tas nepieciešams (*Miranda et al.*, 2015).

Attīstot DTVP-2 testa un VMI testu tēmu, svarīgi atzīmēt, ka pastāv vēl viens pētījums, kas atklāja mijiedarbību starp divu veidu spēju elementiem (ne-motorās vizuālās uztveres spējām un motorās vizuāli-motorās integrācijas spējām), ko terapeiti bieži vērtē bērniem ar aizdomām par attīstības, psiho-motorām vai mācīšanās problēmām. Rezultāti norāda, ka vizuālai secīgai atmiņai un vizuālajam attēlam – fonam abiem ir vienlīdz svarīga loma vizuāli-motoro uzdevumu veikšanā. Konkrētāk runājot, šajā testā tika secināts, ka pēc ne-motorās vizuālās uztveres spēju elementiem, kuros iesaistīta jebkāda veida vizuālā atmiņa, samērā droši iespējams paredzēt VMI elementus. Tas pierāda, ka ne-motorās vizuālās uztveres spējas un motorās VMI spējas ir savstarpēji atkarīgas sistēmas. Tas norāda arī uz to, ka terapeitiem savā klīniskajā praksē vajadzētu vērtēt gan ne-motorās vizuālās uztveres spējas, gan motorās spējas (*Brown*, 2012).

Ņemot vērā to, ka acs-rokas koordināciju un dziļuma uztveri jau ilgstoši pēta dažādi pasaules pētnieki, rodas jautājums, vai neskaitāmie testi un pētījumi un tajos iegūtie rezultāti ir ticami. Šāda jautājuma kontekstā jāatzīmē, ka atsevišķi pētījumu rezultāti liecina, ka DTVP-2, VMI un TVPS-3 testi tik tiešām ir ticami, sniedzot arī konkrētāku ieskatu šo testu izmantošanā. Piemēram, trīs testi, ko veica pētnieki Austrālijā, uzrādīja ievērojamu konverģentu validitāti un iekšējo konsekvensi, ja tos piemēro starpkultūru vidē (*Brown & Hockey*, 2013).

Tajā pašā laikā vienmēr jāatceras, ka ortoptistiem (ortoptisti ir ārsti, kas veic redzes noteikšanu un šķielēšanas leņķa izvērtēšanu bērniem sākot no gada vecuma) ir nepieciešami derīgi un ticami standartizēti vērtēšanas rīki, lai novērtētu bērnu vizuālās uztveres problēmas. Vēl jo vairāk tādēļ, ka ortoptisti ir veselības aprūpes / aizsardzības jomas darbinieki, kas nodarbojas ar dažāda veida redzes traucējumu ārstēšanu, kas saistās ar ārējiem acu muskuļiem (piemēram, šķielēšana) un redzes problēmām (piemēram, „slinkā acs” jeb ambliopija). Tā, DTVP-2 tika izstrādāts, lai apmierinātu nepieciešamību pēc pareizi konstruēta un laba psihometriskā testa, kuru ar pārlicību var izmantot, nosakot bērnu vizuālās uztveres spējas. Cheung et al., 2006 pētījums ir sniedzis priekšstatu par vizuālās uztveres efektivitāti bērniem Honkongā. Gan ekspertu grupas pārskati, gan testa rezultāti rāda, ka bērnu sniegums Honkongā atšķiras no sākotnējās versijas (ASV). Ir nepieciešama analīze ar plašāku dalībnieku loku. Turklāt, tika atklātas tas arī dzimumu atšķirības dažos apakštestos 6-7 gadu vecuma grupā, ko vajadzētu pētīt padziļināti. Ir jāveic papildu pētījumi, pirms šo testu var sākt izmantot terapeiti, lai novērtētu bērnus ar īpašām vajadzībām Honkongā. Tiek secināts, ka ir

jānodrošina, ka visu testu normas ir piemērotas konkrētām kultūras grupām, kuras tiek vērtētas (*Cheung et al.*, 2006).

Lai izprastu darbā pielietoto metodiku, kas tiks apskatīta nodaļā 2.2., vispirms ir jāizprot vizuālās informācijas uztveres pamatprincipi un analīzes veidi kā tādi. Vizuālā uztvere ir viens no uztveres veidiem, ar kura palīdzību cilvēks spēj redzēt un saprast visu apkārt esošo un notiekošo. Vizuālā uztvere pēc savas būtības ir vesela sistēma, kur iesaistīta ir gan redze, gan prāts, gan arī atmiņas procesi. Vizuālo uztveri bieži vien apkopo ar vizuāli – telpisko uztveri, jo vizuāli telpiskā uztvere ir viens no nozīmīgākajiem faktoriem, kas ietekmē cilvēka attīstību, proti – bērna intelektuālo attīstību jau piedzimstot un kļūst īpaši nozīmīga, bērnam uzsākot skolas gaitas. Ar redzes un telpas uztveri bērns sāk iepazīt pasauli. Tāpēc vizuāli telpiskās uztveres attīstīšana ir viens no nozīmīgākajiem panākumu nosacījumiem. Tomēr pastāv dažādi vizuāli telpiskās uztveres traucējumi, kas ir savlaicīgi jāpamana, jo cilvēkiem, visbiežāk sākoties ar skolas vecumu, ar vizuālās uztveres traucējumiem ir grūti saprast to, ko viņi saredz. Šādiem bērniem ir grūti pazīt, izkārtot, interpretēt un/vai atcerēties vizuālos tēlus. Citiem vārdiem sakot – vizuālā uztvere ir īpašs uztveres veids, kur nepieciešama redzes, kinestētisko un kinētisko analizatoru saskaņota darbība. Tā ir spēja uztvert, atpazīt, analizēt, sistematizēt un atcerēties vizuālo informāciju un, ja minētajā procesā ir kādi traucējumi, tad skolēnam rodas grūtības veikt vizuālo un vizuāli telpisko analīzi, diferencēt vizuālos priekšstatus, atcerēties vizuālus tēlus, orientēties telpā un plaknē, rodas arī citas grūtības. Tas izpaužas grūtībās veidot burtu un ciparu grafisko elementu vizuālos tēlus un atcerēties tos, pēc izskata līdzīgie burti un cipari tiek jaukti. Šie traucējumi nesaistās tieši ar redzi, bet gan ar veidu, kā smadzenes apstrādā vizuālo informāciju. Svarīgi atzīmēt, ka vizuālās uztveres traucējumi bieži ir ļoti smalki, tādēļ tos parasti nepamana līdz tam brīdim, kad bērnam parādās grūtības ar mācību vielas apgūšanu skolā, bet arī tad šo grūtību cēlonis var šķist neskaidrs (*Smita, Strika, 1989*). Tieši tādēļ ir svarīgi savlaicīgi veikt vizuālās uztveres attīstības testus (*The Developmental Test of Visual Perception, Second Edition* jeb *DTVP-2*) (turpmāk tekstā – *VUAT-2* vai *DTVP-2*), kas apvieno sevī divus faktoros – gan vizuālās uztveres iemaņas, gan arī vizuāli-motorās integrācijas iemaņas. Attiecīgi, *DTVP-2* ir astoņi apakštesti, kas ietver sevī sekojošas nianses:

- Acu-roku koordinācija (Eye-Hand Coordination);
- Kopēšana (Copying);
- Telpiskās attiecības (Spatial Relations);
- Atrašanās vieta telpā (Position in Space);
- Figūru un fona/pamata izšķiršana (Figure-Ground);
- Vizuālā sasaiste (Visual Closure);

- Vizuāli-motorais ātrums (Visual-Motor Speed);
- Formu / figūru pastāvīgums (Form Constancy) (Hammill, Pearson, Voress, 1993).

Ņemot vērā iepriekš minēto, ir svarīgi saprast, kādus tieši DTVP-2 testus jeb apakštestus (vai pat TVPS-3 testus jeb vizuālās attīstības iemaņu testi (*Test of Visual Perceptual Skills-Third Edition*)) ir veikuši dažādi pētnieki un pie kādiem secinājumiem ir nonākuši, kā arī, protams, ne mazāk svarīgi ir saprast, kādā veidā viņi ir apkopojuši savus rezultātus, proti, izmantojuši tikai teksta izklāstu vai pielietojuši arī vizuālās informācijas atspoguļošanas metodes, kas, jāatzīst, ievērojami atvieglo rezultātu uztveri un izpratni, jo garu un nevizualizētu tekstu uztvere bieži vien cilvēkiem sagādā ievērojamas grūtības – vizuāli interpretēto informāciju uztvert un, attiecīgi, arī izprast un atcerēties ir ievērojami vieglāk.

Orbán R. (2015) savā pētījumā par ar roku rakstītu burtu veidu ietekmi uz vizuālo uztveri bija izvirzījusi hipotēzi par to, ka 1) bērnu vizuālās atšķiršanas spēju, vizuālās diferenciacijas spēju un vizuālās darba atmiņas spēju efektivitāte paaugstināsies, izmantojot rokrakstā attēlotus burtus (pazīstamais tips), bet būs mazāk efektīva, izmantojot slīprakstā (glītrakstā) rakstītos burtus (nepazīstamais tips); 2) vizuālo stimulu apstrādes laiks ir liels vizuālo kļūdu negatīvs „pareģotājs”. Vizuālās kļūdas zemākajos līmeņos (vizuālās atšķiršanas spēju, vizuālās diferenciacijas spēju un atpazīšanas spēju līmeņos) noteic kļūdu rašanos vēlāk, tā teikt atsaukšanās līmenī.

Viņas pētījumā piedalījās 24 bērni – 12 zēni un 12 meitenes, vecumā no 8 gadiem līdz 8 gadiem un 10 mēnešiem (vidējais vecums sastāda 8,4 gadi), kas mācījās otrajā klasē vienā no Ungārijas skolām. Pētījumam izmantoja M. Frostigas (1964) DTVP testu kā skrīninga testu (DTVP tests atšķirībā no DTVP-2 testa sevī paredz tikai piecu uztveres aspektu izpēti: acu-roku koordināciju, formas un fonu, formu pastāvīgumu, telpisko pozīciju un telpiskās attiecības jeb telpisko mijiedarbību). Savukārt vizuālajai izšķiršanas / atšķiršanas spēju novērtējumam tika izmantotas 12 kartiņas ar rokrakstā rakstītiem burtiem un 12 kartiņas ar glītrakstā rakstītiem burtiem. Glītrakstā rakstītie burti tika ņemti no Sindelar (2001) Kognitīvās attīstības programmas, bet rokrakstā rakstīto burtu kartiņas tika izveidotas no pašu attiecīgā pētījuma autoru un veicēju puses. Pētījums norisinājās individuāli ar katru bērnu trijās daļās, kopumā veltot katram bērnam 2,5 stundas. Vizuālās atšķiršanas spējas tika novērtētas, prezentējot bērniem burtu kartiņas un lūdzot tās „nokopēt”. Vizuālās atpazīšanas uzdevums ietvēra sevī iepriekš redzēto kartiņu atlasī, bet vizuālās atmiņas testā bērniem bija jāuzraksta burti, kas redzēti kartiņās. Testa laikā tika fiksēts uzdevumu izpildes laiks un pieļautās kļūdas. Testa rezultātu statistikā analīze tika veikta, izmantojot datorprogrammu SPSS 20.0.

Pievēršoties minētā pētījuma vizuālajai informācijai, jāatzīmē, ka pētījuma rezultātos atspoguļotajā tabulā informācija ir tikai statistiska un nereprezentatīva. Lai izprastu, kas ir atspoguļots attiecīgajā tabulā, ir jāiedziļinās visā pētījuma rakstā, jo īpaši pētījuma rezultātus aprakstošajā daļā. Ļoti pietrūkst grafiska apskojuma pētījumu dalībnieku skaitam un sadalījumam pa vecumiem, dzimumiem, tomēr visvairāk testa un tā rezultātu izpratnei pietrūka testa paraugu jeb burtu kartiņu parauga vizuālā atspoguļojuma, jo, tomēr, katram var būt dažāda izpratne par to, kādi ir burti rokrakstā, bet kādi – glītrakstā (vēl jo vairāk dēļ tā, ka katrā valstī katrai valodai ir savi rakstīšanas nosacījumi un specifika).

Tajā pašā laikā ir arī tādi pētījumi, kuros tiek parādīti detalizētāki pētījuma rezultāti. Tā, piemēram, Vetrayan et.al. (2015) savā pētījumā par vizuālās uztveres un atdarināšanas spēju savstarpējo mijiedarbību skolas uzdevumos bērniem ar autismu. Šajā pētījuma rakstā uzreiz var redzēt pētāmo subjektu apkopojumu un raksturojumu – pētījumā piedalījās 20 bērni ar autismu, vecumā no 4 gadiem līdz 9 gadiem un 6 mēnešiem. 11 pētījuma dalībnieku ir bijuši zēni, bet 9 – meitenes.

Lai iegūtu un apkopotu pētījuma rezultātus pētnieki izmantojuši vairākus testus – jau pieminēto DTVP-2 testu, motoro kustību novērtēšanu (*Motor imitation assessment, MIS*), neapzināto motoro kustību novērtēšanu (*Unstructured Motor Imitation Assessment, UIA*) un skolas funkcionālo novērtējumu (*School Functional Assessment, SFA*).

Pievēršoties minētā pētījuma vizuālajai informācijai, jāatzīmē, ka kopumā ar pētījuma rezultātu apkopojumu un atspoguļojumu tabulas veidā ir maksimāli detalizēti apkopoti pētījuma rezultāti, ko papildina arī papildus skaidrojošais teksts. Protams, lai izprastu visu pētījumu, ir jāiedziļinās gan teorētiskajā ievadā, gan arī pētījuma gaitā, kas atspoguļots tikai un vienīgi teksta veidā. Kopumā var secināt, ka nedaudz pietrūkst DVTP-2 testa vizualizācijas, bet teorētiski tas netraucē uztvert pētījuma rezultātus un secinājumus.

Savukārt Brauns (Brown, 2012) sava pētījuma par to, vai ne-motorās vizuālās uztveres iemaņu „uzbūve” ir priekšnosacījums vizuāli-motorās integrācijas iemaņu „uzbūvei” (*Are Motor-free Visual Perception Skill Constructs Predictive of Visual-motor Integration Skill Constructs?*), apkopojumā izmantoja vairākas, detalizētas tabulas. Pētījumā par to, vai ne-motorās vizuālās uztveres iemaņu „uzbūve” ir priekšnosacījums vizuāli-motorās integrācijas iemaņu „uzbūvei”, piedalījās bērni vecumā no 6 līdz 12 gadiem. Kopumā pētījumā piedalījās 45 bērni.

Pētījuma instrumenti bija standarta DTVP-2, TVPS-3 testi un demogrāfiskās informācijas lapa / apkopojums katram pētījuma dalībniekam. Svarīgi, ka, pieminot pētījuma instrumentus, tika minētas arī atsauces uz pielikumiem, kuros ir atspoguļoti minēto testu standartizētie paraugi un vispārpieņemtās rezultātu normas. Pievēršoties pašiem testu

rezultātiem, arī tie Brauna (2012) pētījuma apkopojumā ir izveidoti vizuāli pārskatāmās un viegli saprotamās, uztveramās tabulās (sk. att. 1.4. un 1.5.).

Tests	Kopējais iespējamais punktu skaits	Vidējais punktu skaits	Mediānas punktu skaits	SD	Zemākais punktu skaits	Lielākais punktu skaits	IQR punktu skaits
DTVP-2 (kopējais: visu apakštestu standarta punktu skaits)	144	86,67	85	10,06	59	102	76; 85; 91,5
1.apakšttests Acu-rokas koordinācija	184	161,16	164	14,52	110	180	157,5; 164; 170

1.4.att. DTVP-2 un TVPS-3 testu aprakstošā statistika pa apakštestiem (n=45),
(Brown, 2012).

TVPS-3 Apakšskalas	β			
	DTVP-2 Vizuāli-motorās integrācijas apakšskalas			
	Acu-rokas koordinācija	Kopēšana	Telpiskās attiecības	Vizuāli-motorais ātrums
Vizuālā diskriminācija	0,2	0,2	0,13	0,02
Vizuālā atmiņa	0,07	0,15	0,32*	0,26
Vizuāli-telpiskās attiecības	0,09	0,27	0,17	0,08
Formu / figūru pastāvīgums	0,21	0,08	0,44*	0,1
Vizuāli-secīgā atmiņa	0,30*	0,30**	0,21	0,49**
Figūru un fona/pamata izšķiršana	0,30*	0,24*	0,08	0,30**
Vizuālā sasaiste	0,13	0,01	0,2	0,11

* - Nozīmīgs pie 0,05 līmeņa

** - Nozīmīgs pie 0,01 līmeņa

1.5.att. Daudzpusējās lineārās regresijas salīdzinot TVPS-3 testa ne-motorās vizuālās uztveres iemaņu apakšskalas „uzbūvi” un DTVP-2 testa vizuāli-motorās integrācijas iemaņu „uzbūvi” (n=45), (Brown 2012).

Apkopojot iepriekš minēto, var secināt, ka Brauna (2012) pētījumā rezultāti ir pārskatāmi, ļauj novērtēt skaitliskos lielumus, kas, diemžēl nav attēloti grafiski. Tomēr jāmin, ka šajā rakstā, piemēram, ir plašs ievads par vizuālo uztveri no teorijas skatupunkta, kurā ir tikai teksts un nav vizuālo elementu, kas palīdzētu uztvert un / vai izprast tekstu, kā arī plaši aprakstīti citi aspekti, kas bez teksta izlasīšanas neļaus pareizi interpretēt pētījumam pievienotās tabulas un izprasto, ka, piemēram, to, ka attiecīgais pētījums meklēja savstarpējo saikni starp divu veida iemaņu uzbūvi – motori–reducētās vizuālās uztveres iemaņām un motori–paaugstinātās vizuāli–motorās integrācijas (VMI) iemaņām, ko terapieti bieži novēro bērniem, kuriem ir tādas pazīmes, kas liek aizdomāties par viņu attīstības, psiho–motorām vai mācīšanās problēmām. Četrās pabeigtās lineārās regresijas analīzēs tika atklāts, ka septiņi no vizuālās uztveres pamataspekciem bija neatkarīgi mainīgie un četri DTVP-2 VMI pamataspeksti bija atkarīgi mainīgie. Trīs no četriem DTVP-2 testa pamataspekciem (acu-roku koordinācija, kopēšana un vizuāli–motorais ātrums), divi no TVPS-3 testa pamataspekciem

(vizuālā secīgā atmiņa un vizuālais formas pamats/fons) bija vieni un tie paši nozīmīgie stimulējošie faktori un noteicēji, lai varētu noteikt DTVP-2 VMI unikālo nesakritību procentuālā izteiksmē. Ceturtajā DTVP-2 testa pamataspektā (telpiskās attiecības/uztvere) TVPS-3 vizuālās atmiņas pamataspekts arī bija nozīmīgs noteicošais faktors.

Kopumā pētījumā tika secināts, ka vizuālās uztveres veidošanās pamatā vizuālās secīgās atmiņas un vizuālais formas pamats/fons ir svarīgi faktori, lai varētu izpildīt vizuāli–motoros uzdevumus. Apstiprinājās arī tas, ka motori – reducētās vizuālās uztveres iemaņas un motori–paaugstinātās VMI iemaņas ir savstarpēji neatkarīgas sistēmas. Terapeitiem, attiecīgi, lai novērtētu bērnu attīstību, minētās iemaņas bērniem ir jāvērtē atsevišķi.

Pievēršoties konkrētajiem testiem, kas tiks izmantoti pētījumā un pētījuma ietekmējošajiem faktoriem, jāatzīmē, ka tiks izmantots DVPT-2 tests. Tādēļ ir svarīgi atcerēties, ka DVPT-2 tests ir tests, kas apvieno sevī divus faktoros – gan vizuālās uztveres iemaņas, gan arī vizuāli-motorās integrācijas iemaņas. Attiecīgi, DTVP-2 ir astoņi aspekti, kas pētāmi apakštestos, kas, savukārt, ietver sevī sekojošas nianšes:

- Acu-roku koordinācija (Eye-Hand Coordination);
- Kopēšana (Copying);
- Telpiskās attiecības (Spatial Relations);
- Atrašanās vieta telpā (Position in Space);
- Figūru un fona/pamata izšķiršana (Figure-Ground);
- Vizuālā sasaiste (Visual Closure);
- Vizuāli-motorais ātrums (Visual-Motor Speed);
- Formu / figūru pastāvīgums (Form Constancy) (*Hammill, Pearson, Voress, 1993*).

DTVP-2 testa datu raksturojums, ticamība un validācija noteic, ka DTVP-2 testa rezultāti ir ticami par 95-97%. Vislabāk tas raksturo vizuālās uztveres attīstību bērniem vecumā no 4 līdz 10 gadiem un testa vēlamais ilgums sastāda no 30 minūtēm līdz 1 stundai. Kā veikt DTVP-2 testu un kā to pareizi novērtēt, savos metodiskajos norādījumos apkopojusi Marjana Bezrukiha (1996). Šie metodiskie norādījumi ir lietderīgi, lai, piemēram:

- noteiktu bērna gatavību apgūt skolas materiālus;
- savlaicīgi prognozētu sagaidāmās grūtības vielas apgūšanā;
- noteiktu specifiskus un individuālus korekcijas pasākumus skolas vielas programmā;
- diagnosticētu problēmu, kas rodas skolās, cēloņus;
- izstrādātu individuālās korekcijas apmācības programmas.

Šī autore DVTP-2 ietvaros piedāvā sešus testus, kas kopumā palīdz novērtēt vizuālās uztveres attīstības pakāpi. Šie testi ir sekojoši:

- 1) Redzes-motorā koordinācija ietver sevī nepārtrauktas taisnes, līknes un zem dažādiem leņķiem izliektu līniju uzzīmēšanu no noteikta sākuma punkta līdz konkrētam beigu punktam vai atbilstoši konkrētam paraugam.
- 2) Formas-fona atšķiršana ietver sevī uzdotās formas/figūras atrašanu, kad fona figūru skaits tiek palielināts. Uzdevumos izmanto figūru krustošanos un „apslēptās” ģeometriskās figūras.
- 3) Aprišu pastāvīgums ietver sevī centrālās ģeometriskās figūras apzināšanos, kurai var būt dažādi izmēri, toņi, tekstūra un izvietojums telpā. Parasti apzināšanai izmanto apli vai kvadrātu.
- 4) Izvietojums telpā ietver sevī pagrieztu un apgrieztu ģeometrisko figūru, figūru grupu vai burtu sēriju atpazīšana.
- 5) Telpiskās attiecības ietver sevī nesarežģītu formu, kas sastāv no dažāda garuma un leņķa līnijām, analīzi un kopēšanu.
- 6) Kompleksais tests ietver sevī figūru analīzi ar sekojošu to daļu piezīmēšanu atbilstoši konkrētajam paraugam (*Bezrukiha, 1996*).

Pievērsieties paša testa veikšanai un svarīgajiem faktoriem, kas ietekmē testa rezultātus, ir jāatceras vairāki aspekti, un tie ir sekojoši:

- 1) Jāsagatavo testējamais materiāls un kartiņas demonstrēšanai, kā arī pētāmo bērnu „reģistrācijas”/uzskaites veidlapas.
 - a) Reģistrācijas lapā fiksē vārdu, uzvārdu, izglītības iestādi (skolu un klasi / bērnodārzu un grupas numuru), kurā mācās pētāmais, viņa dzimšanas datums, pētījuma veikšanas datums un hronoloģiskais vecums.
 - b) Papildus tam var atzīmēt to, kura roka ir vadošā, kā arī piefiksēt instruktāžas izpratni, palīdzības pieņemšanu/nepieņemšanu, testa izpildes ātrumu un citas īpatnības, kas pēc tam pētniekam var palīdzēt pilnīgāk izprast konkrēto bērnu un viņa sniegumu, kā arī atzīmēt uzdevumus, kas bijuši īpaši grūti izpildāmi.
 - c) Testa materiāls izprotams kā iepriekš minēto sešu testu uzdevumi.
 - d) Demonstrēšanas kartiņas ietver sevī kartiņas, kuras atspoguļo vienādmalu trijstūri, kvadrātu, taisnstūri, rombu, apli, ovālu, pusapli, krustu, piecstūru un sešstūru zvaigžņu bildes/zīmējumus. Attiecīgās kartiņas nepieciešamas, lai izpildītu/vadītu 2-tro un 3-šo testu, kas minēti iepriekš.
- 2) Jāsagatavo labi uzasināti parastais un krāsainie zīmuļi. Jaunāka vecuma bērniem var izmantot arī flomāsterus. Šiem materiāliem (gan testa materiāls, gan zīmuļi) pētniekam ir jānodrošina ar rezervi!

- 3) Galds vai skolas sols ar bērna vecumam atbilstošu augstumu un ar pietiekami lielu un līdzenu virsmu. Ja galda virsma nav līdzena, bērns apvilks nelīdzenumus, kas ir uz galda virsmas. Tikpat svarīgs ir pareizs, pietiekams apgaismojums un telpas ventilācija, kā arī skaņas izolācija un citu uzmanību novērsošu faktoru neesamība.
- 4) Ja tiek testēta bērnu grupa, papildus ir nepieciešama skolas vai pārnēsājamā tāfele, lai varētu precīzāk paskaidrot un nodemonstrēt uzdevumu veikšanas paraugus (*Bezrukiha, 1996*).

Papildus pētniekam, kas izmanto DVTP-2 testu un iepriekš minēto metodiku, ir rūpīgi jāiepazīstas ar testēšanas instrukciju. Vēl jo vairāk – viņam ir labi jāpārzina vērtēšanas kritēriji un testēšanas rezultātu apstrādes varianti. Īpaša uzmanība, pētot kritērijus, jāvelta dažādām kļūdu variācijām, kas var rasties bērnu darbos, lai nepieļautu testu rezultātu apstrādes nepilnības.

Pareizāk būtu sākt testēšanu ar individuālo pieeju vecākiem bērniem, jo testēšana grupās prasa pietiekami lielu pieredzi darbā ar bērniem jebkura vecuma grupās.

Pētniekam ir jāpārdomā ko un kā viņš saka – katrai instrukcijai ir jābūt skaidrai, ar īstajiem, piemeklētajiem vārdiem. Pirms dot bērnam komandu sākt darbu, ir jāpārliecinās, ka pētāmais ir pareizi sapratis uzdevumu. Ja tas tā nav, instruktāža ir jāatkārto. Savukārt, ja bērns ļoti labi uztver instruktāžu, paskaidrošanas process var tikt saīsināts. Nedrīkst aizmirst paskaidrot bērniem, ka uzzīmētās līnijas nedrīkst labot vai dzēst, kā arī pastāvīgi atgādināt, ka lielāko daļu uzdevumu ir jāpilda, neatraujot rakstāmo no papīra. Ja bērns ir noguris, viņam ir jāļauj atpūsties un atvilkt elpu. Nedrīkst aizmirst arī to, ka testēšanas rezultāti ir ne mazāk atkarīgi arī no intereses un uzmanības saglabāšanās bērniem visā uzdevumu pildīšanas laikā (*Bezrukiha, 1996*).

Apkopojot iepriekš minēto, var secināt, ka faktori, kas būtu svarīgi un vērā ņemami, lai mērījumi būtu labi un rezultāti ticami DVTP-2 kontekstā ir sekojoši:

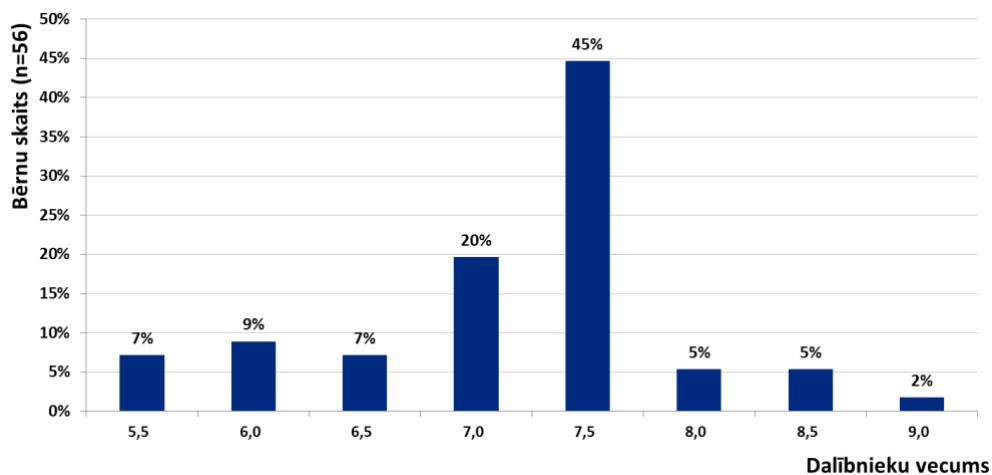
- 1) Pietiekami liels pētāmo loks, kas ir maksimāli vienā vecumā (neskatoties uz to, ka DVTP-2 testa ticamība un validācija ir pierādīta citos apjomīgos testos, ar piemēram, pieciem pētāmajiem jaunam pētījumam būtu par maz, pat ja, piemēram, vizuālās uztveres attīstība tiktu pētīta bērniem ar kādām redzes vai citām veselības problēmām). Apkopojot dažādos DVTP-2 testos izmantoto dalībnieku skaitu, minimālais optimālais pētāmo skaits būtu ap 50, labāk – 100.
- 2) Pētāmajiem, lai viņi varētu korekti izpildīt uzdevumus, ir labi un skaidri jāpaskaidro uzdevumu saturs.

- 3) Bērniem ir jābūt ieinteresētiem uzdevumu pildīšanā un ir maksimāli jānovērš dažādu traucējošo faktoru esamība, lai netiktu novērsta bērnu uzmanība un traucēts viņu darbs.
- 4) Lai rezultāti būtu novērtējami un ticami, ir maksimāli jāfiksē dažāda papildus informācija par uzdevumu veicējiem, kā arī rūpīgi jāvērtē testu rezultāti un nedrīkst pieļaut kļūdas rezultātu apkopošanā.
- 5) Pētniekam testa veikšanai ir jābūt tehniski gatavam un viņam ir jābūt rezerves materiāliem, kas nepieciešami testu veikšanai.

2. PĒTĪJUMA DAĻA

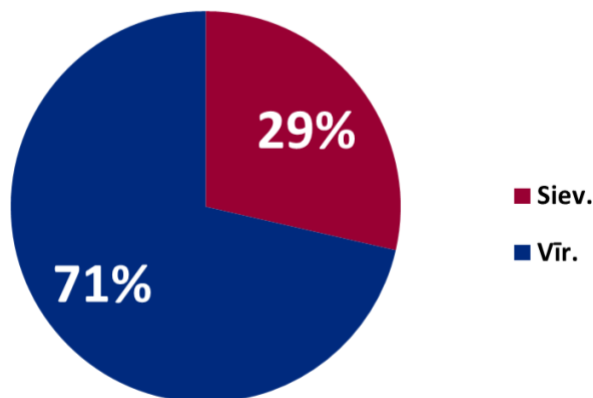
2.1. Pētījuma dalībnieki un metodika

Pētījumā piedalījās 56 pirmsskolas un sākumskolas vecuma bērni, kuru vecums ir no 5,5 līdz 9 gadiem (skat. att. 2.1.). Pētījuma dalībniekiem iepriekš nav fiksētas izteiktas redzes problēmas. 24 bērni mācās specializētā internāt-pamatskolā un viņiem ir vērojamas grūtības mācībās. No šiem 24 bērniem 5 ir meitenes un 19 zēni. Savukārt 32 bērni, kas piedalījās pētījumā, ir no parastas pirmsskolas un pamatskolas izglītības iestādes. No šiem bērniem 11 ir meitenes un 21 zēns. Šiem bērniem nav vērojamas grūtības mācību vielas apguvē. Analizējot pētījuma dalībniekus pēc vecuma, jāatzīmē, ka bērni vecumā no 6 līdz 7 gadiem ir pirmsskolas audzēkņi, bet no 7 līdz 9 gadiem – bērni sākumskolas vecumā, kas lielākoties mācās internātskolā.



2.1.att. Pētījuma dalībnieku sadalījums pēc vecuma.

Kopumā pētījuma dalībnieku sadalījums pēc dzimuma norāda uz to, ka 29% dalībnieku ir meitenes, bet 71% - zēni (sk. att. 2.2.).



2.2.att. Pētījuma dalībnieku sadalījums pēc dzimuma.

Pētījumā tika izmantots DVPT-2 tests – psihofizioloģisks tests, kas apvieno sevī divus faktoros – gan vizuālās uztveres iemaņas, gan arī vizuāli-motorās integrācijas iemaņas. DTVP-2 ir astoņi aspekti, kas pētāmi apakštestos, kas, savukārt, ietver sevī acu-roku koordināciju, kopēšanu, telpiskās attiecības, atrašanās vietu telpā, figūru un fona/pamata izšķiršanu, vizuālo sasaisti, vizuāli-motoro ātrumu un arī formu / figūru pastāvīgumu (*Hammill, Pearson, Voress, 1993*).

Konkrētā pētījuma ietvaros padziļināti tika pētīta tieši acu-roku koordinācija, kā arī pētāmo subjektu stereoredze un redzes asums tuvumā un tālumā. Darba ietvaros datu ievākšanai un secinājumu izdarīšanai tika veikts pētījums, kurā tika analizēti 50-100 pirmsskolas vecuma bērni, bez izteiktām redzes problēmām. Šiem bērniem, kā jau minēts, tika veikta redzes asuma un stereoredzes novērtēšana, kā arī tika veikts DTVP-2 tests acu-roku koordinācijas novērtēšanai.

Bezrukiha (*1996*) DVTP-2 testa ietvaros acu-roku koordinācijas jeb vizuāli-motorās koordinācijas novērtēšanai piedāvā apakštestu (uzlabotu un papildinātu Frostig piedāvāto testu), kas pēc tehniskā izpildījuma nozīmē testu, kas ietver sevī nepārtrauktas taisnes, līknes un zem dažādiem leņķiem izliektu līniju uzzīmēšanu no noteikta sākuma punkta līdz konkrētam beigu punktam vai atbilstoši konkrētam paraugam. Citiem vārdiem sakot, bērniem tika uzdoti vairāki testi, kas palīdzēja novērtēt viņu acu-roku koordināciju. Attiecīgo testu izpildei bija nepieciešams sagatavot testa materiālus un pildspalvas vai parastos zīmuļus. Galvenais, kas jāatgādina bērniem, ka, izpildot visus uzdevumus, rakstāmo nedrīkst atraut no papīra. Testu uzdevumi un vērtēšanas kritēriji DVTP-2 testa acu-roku koordinācijas apakštestam ir apkopoti Pielikumā Nr. 1.

Iepriekš minētajā DVTP-2 testa ietvaros acu-roku koordinācijas jeb vizuāli - motorās koordinācijas novērtēšanai ir svarīgi atcerēties, kas pētījuma vadītājam visu laiku ir jākontrolē, lai bērns neatrauj rakstāmo no papīra, lai negrozītu lapu (grozot lapu, vertikālās līnijas kļūst par horizontālām un otrādi). Ja bērns tomēr intensīvi mēģina grozīt lapu, tad testa rezultāts netiek ņemts vērā tāpat kā tad, ja uzdevumos, kuros ir norādīts virziens, kurā ir jāvelk līnija, līnija vilkta pretējā virzienā.

Rezultātu apstrāde un apkopojums, vislabāk veicami vienpersoniski, lai nebūtu dažāda rezultātu interpretācija. Viena testa pilnvērtīga apstrāde aizņem 10 – 15 minūtes. Uzdevumu vērtējumi tiek apkopoti tabulās, pirms tam vērtējumu atzīmējot arī uz uzdevuma lapas. Ieteicams piefiksēt piezīmes, kādēļ ticis samazināts vērtējums. Gala vērtējuma tabulā norādāmi maksimāli iespējamie punkti par uzdevumiem un katra apakštesta maksimālais iespējamais rezultāts, kas konkrētajā gadījumā ir 30 punkti (maksimālais iespējamais gala rezultāts).

Stereoredzes jeb binokulārās redzes novērtēšanai ieteicams izmantot TNO testu jeb redzes rakstura novērtēšana, kas arī tika pielietots. Stereoredzi var novērtēt ar kvalitatīviem un kvantitatīviem testiem un tā būtu jāpārbauda visiem, kuriem ir vizuāli taisns acu stāvoklis vai neliels heterotropijas leņķis (*Pratt-Johnson J.A., Tillson G., 1994*). TNO tests (sk. 2.3. – 2.6.attēlus) ir viens no stereoredzes novērtēšanas testiem, ar kuru var noteikt pat mazāko stereoredzes sliksni, ko pacients vēl spēj izšķirt. Tas nozīmē, ka ar TNO testa palīdzību ir iespējams kvantitatīvi novērtēt stereoredzi. TNO testa pamata būtība rodama izklaidēto punktu metodē, kad uz baltas testa kartes ir redzami izklaidēti izvietoti divu krāsu (sarkanas un zaļas krāsas) punkti. Kad labai acij priekšā pieliek zaļu filtru, bet kreisai acij – sarkano, tad labā acs redzēs sarkanos punktus, bet kreisā – zaļos. Savukārt tajā vietā, kur ir jāparādās telpiskiem attēliem vai attēlam, sarkanie un zaļie punkti savstarpēji horizontāli nobīdās un projicējas acīs nekorespondējošos tīkļu punktos un smadzenēs abu acu projicētie attēli savienojas un veido vienu kopēju attēlu, tā radot telpiskuma sajūtas (*Pratt-Johnson J.A., Tillson G., 1994*).



2.3.att. TNO tests, 1.testa kartes piemērs.

TNO testu veic tuvumā, 40 cm attālumā, izmantojot vairākas kartes (sk. attēlus 1.3. – 1.6.). uz katras no šīm kartēm ir tā saucamie atskaites attēli, kas ir redzami arī tad, ja pacientam nav stereoredzes. Bet, ja pacientam ir stereoredze, tad viņš redzēs arī telpiskos attēlus. TNO tests ir salīdzinoši precīzs, jo tas nesatur monokulārās norādes, proti, pacientam netiek dotas norādes par to, kur lokalizējas stereoattēli un kā tie izskatās, ka pacientam nav stereoredzes vai arī, ja pacients skatītos uz testa kartītēm bez speciālajām sarkanzaļām brillēm. Jāatzīmē, ka pozitīvs TNO tests norāda uz ļoti labu stereoredzi (*Pratt-Johnson J.A., Tillson G., 1994*).

TNO testa (attēlu kartes) ir raksturojamas sekojošā veidā (*Pratt-Johnson J.A., Tillson G., 1994*):

- 1) I kartē (attēls 1.3.) kreisajā augšējā stūrī ir attēlots taurenis aplī. Ja pacients apakšējā labajā stūrī redz tādu pašu taureni, bet vērstu uz pirmo taureni, tad secināms, ka pacientam ir stereoredze (rupja stereoredze). Palūdzot pacientam pateikt, cik taureņus viņš redz uz kartītes, un saņemot atbildi, ka pacients redz tikai vienu

taureni kartītes augšējā kreisajā stūrī, var nonākt pie secinājuma, ka viņa, iespējams, nav stereoredzes. Tādēļ tests turpināms ar pārējo kartīšu parādīšanu pacientam.

- 2) II karte (attēls 1.4.) ir sadalīta četros kvadrātos un augšējā kreisajā un apakšējā labajā kvadrātā ir attēloti divi apli. Atlikušajos divos kvadrātos parādās apli tad, ja pacientam ir stereoredze, kas, turklāt, atšķiras pēc lielumiem. Ja pacients atbild, ka redz četrus aplis un vislielākais aplis atrodas augšējā labajā stūrī, viņam ir stereoredze. Tomēr, ja pacients norāda, ka lielākais aplis ir augšējā kreisajā stūrī, var nonākt pie secinājuma, ka viņam, iespējams, nav stereoredzes. Tādēļ tests turpināms ar pārējo kartīšu parādīšanu pacientam.



2.4.att. TNO tests, 2.testa kartes piemērs.

- 3) III kartes (attēls 1.5.) centrā ir redzams krusts. Ja pacientam ir stereoredze, tad apkārt krustam viņš redz četras figūras – kvadrātu augšējā kreisajā stūrī, trijstūri augšējā labajā stūrī, apli apakšējā kreisajā stūrī un rombu apakšējā labajā stūrī. Šāda situācija atbilst rupjai stereoredzei. Ja pacients saskata tikai krustu, tad viņam nav stereoredzes, bet, ja pacients pareizi norāda minētās figūras un to novietojumu ap krustu, tad viņam ir stereoredze.



2.5.att. TNO tests, 3.testa kartes piemērs.

- 4) IV, V un VI kartes ir sadalītas četros kvadrātos. Pacienti ar stereoredzi šajos kvadrātos parādās aplītis ar atvērumu, kas var būt pavērsts uz vienu no četrām pusēm. Šīs kartītes ir tās, kas palīdz veikt kvantitatīvo stereoredzi robežās no 480'' līdz 15''. Lai to varētu izdarīt, pacientam jāpalūdz norādīt, uz kuru pusi ir vērsti apli izgriezumi. Pacienta stereoredzes kvalitāti definē mazākā apli disparitāte, kur pacients vēl spēja izšķirt izgriezuma virzienu.



2.6.att. TNO tests, 4., 5. un 6.testa kartes piemērs.

Iepriekš raksturotā TNO testa rezultāti pierakstāmi atkarībā no tā, kuru kartiņu pacients vēl varēja izvērtēt, piemēram sekojošā veidā: *stereo nc rupja (I-II karte, cc 120'' (TNO))*.

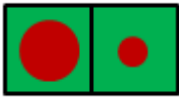
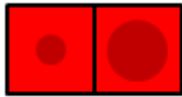
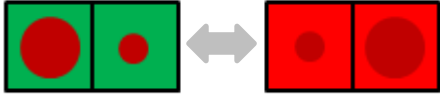
Lai varētu izslēgt situāciju, kad pacients nemin stereoattēlus, bet gan tiešām redz tos, kartītes var pagriezt par 90°, jo šādā pozīcijā izzūd telpiskais efekts un pacientam nebūtu jāredz attēli un to novietojums. Līdz ar to, ja pacients saka, ka redz attēlus, tad visdrīzāk viņš min un viņam nav stereoredzes (*Pratt-Johnson J.A., Tillson G., 1994*).

TNO testā ir arī papildus tests ar papildus kartīti, kas jau ir paredzēta, lai novērtētu redzes raksturu (sk. 2.1. tabulu). Šis tests no vizuālā skatupunkta ietver sevī trīs blakus novietotus kvadrātus zaļā, baltā un sarkanā krāsā. Vidējais kvadrāts ir redzams ar abām acīm, un tas ir fūzijas stimuluss. Ja skatās caur sarkani-zaļajām brillēm, tad vidējais baltais kvadrāts var būt redzams dažādās krāsās, piemēram, baltā, sarkanā, zaļganā krāsā, kā arī sarkanās un zaļās krāsas kombinācijā. Papildus tam katra kvadrāta vidū ir aplis – arī sarkanās un zaļās krāsas kombinācijā. Iezīmētie apli malējos kvadrātos ir lielāki, bet vidējā jeb baltajā kvadrātā – mazāks. Šo testu iesaka veikt pirms stereoredzes novērtēšanas. Tomēr, lai iegūtu precīzākus rezultātus, papildus ieteicams izmantot arī citus redzes rakstura novērtēšanas testus, lai rezultāti būtu pilnīgāki un precīzāki (*Pratt-Johnson J.A., Tillson G., 1994*).

2.1.tabula

Redzes rakstura novērtēšana (TNO tests) (*Pratt-Johnson J.A., Tillson G., 1994*)**

Atbilžu varianti (kā redz pacients)	Atbilžu interpretācija	Jautājumi pacientam		
		Cik apļus redz? ^a	Kur atrodas lielākais aplis?	Vai visi apli redzami vienlaikus vai arī tie periodiski mainās?
	Binokulāra redze (ar normālu vai anormālu tīkļu korespondenci)	3	-	-
	Vienlaicīga redze (diplopija)	4	-	Vienlaikus

	Monokulāra redze (od)	2 ^b	Pa kreisi no mazā apļa	-
	Monokulāra redze (os)	2 ^b	Pa kreisi no mazā apļa	-
	Monokulāra alternējoša redze	2 ^b vai 4	-	Periodiski mainās

** - tabulā raksturotas atbildes, ka sarkanais filtrs ir kreisās acs (os) priekšā. Svītriņa tabulā nozīmē, ka jautājums netiek uzdots.

a – ja pacientam (piemēram, maziem bērniem) ir grūtības saskatīt figūras, var uzreiz jautāt, kādā krāsā ir redzami kvadrāti, vai arī lūgt pacientu parādīt, kur ir redzami kvadrāti vai apli.

b – ja pacients atbild, ka redz tikai divus aplis (tas norādītu uz monokulāru redzi), bet ir aizdomas, ka varētu būt vai nu binokulāra, vai arī monokulāra alternējoša redze, var pajautāt, vai nav redzami vēl kādi apli.

Kā zināms, stereoredzes raksturlielums ir stereoasums (binokulārās disparitātes lielums), kas nosaka relatīvās stereoskopiskās paralaksēs leņķi, kuru cilvēks vēl var saskatīt un atšķirt. Nedaudz plašāk definējot attiecīgos aspektus – stereoredzes raksturlielums ir stereoasums, stereolenķis vai stereoslieksnis, kuru mērvienība ir loka sekundes. Stereoasums 400 loka sekundes un vairāk ir novērojams perifērās binokularitātes gadījumā, 80-200 loka sekundes raksturo binokularitāti, kas veidojas makulas rajonā, stereoasums mazāks kā 60 loka sekundes ir iegūstams tikai ar foveolas binokularitāti (Simons, 1993). Zināms, ka katram cilvēkam ir minimālā disparitāte, ko viņš vēl spēj izšķirt, radot telpiskās sajūtas. Šo īpašību sauc par stereoredzes robežu jeb sliksni (vai arī par jau minēto stereoredzes asumu). Tiklīdz šis sliksnis ir lielāks nekā cilvēka binokulārā disparitāte, cilvēka uztvertais telpiskais efekts zūd un objektus viņš uztver plakanā veidā (Švede et al, 2008). Tiek izšķirta centrālā jeb smalkā stereoredze un perifērā jeb rupjā stereoredze. Centrālā stereoredze ir robežās no 40'' līdz 50'', bet var sasniegt arī 80'', kas raksturo abu acu fovejās veidoto attēlu sapludināšanu, bet perifērā stereoredze ir robežās starp 80'' un 3000''. Perifērā stereoredze raksturo tīklenes perifērijā izveidot attēlu sapludināšanu, ja tie vēl joprojām atrodas Panuma zonas ietvaros.

Normālās binokulārās sistēmas darbības traucējumu gadījumā (šķielēšanas, ambliopijas, anizotropijas, nekoriģētās ametropijas un tml. traucējumu parādīšanās gadījumā) vispirms parasti ievērojami pasliktinās stereoredze. Tajā pašā laikā jāatzīmē, ka binokulārās redzes traucējumi neizslēdz stereoredzi. Stereoredze ir novērota arī tādiem pacientiem, kuriem ir neliela anizotropijas ambliopija un mazs šķielēšanas leņķis. Tabulā nr. 2.2. ir norādīts redzes asums katrā acī, kāds nepieciešams, lai nodrošinātu konkrētu stereoredzi Titmusa testā. Tajā pašā laikā jāatceras, ka stereoredzes sliksnis katram cilvēkam ir savs, proti, individuāls. Klīniski nosakāmā stereoredze vidēj isastāda 30'', tomēr tā var atšķirties atkarībā no stereoredzes noteikšanas metodes un daudziem citiem papildus faktoriem (kontrasta, objektu

krāsām un tml.). Tieši tādēļ vienmēr ir ieteicams norādīt, tieši ar kādu metodi ir veikts stereoredzes novērtējums (ED. K. W. Wright, 1991).

2.2.tabula

Stereoredzes sliekšņa un redzes asuma attiecība (Titmuss) (ED. K. W. Wright, 1991)

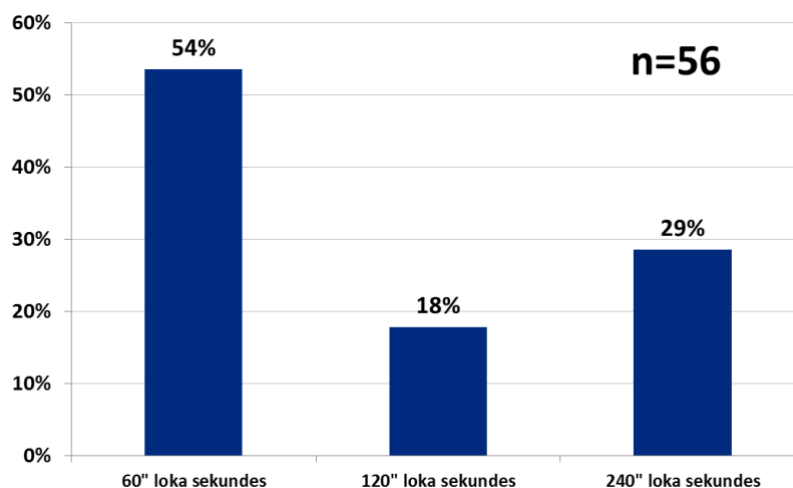
Stereoredzes sliekšnis	Redzes asums	Stereoredzes sliekšnis	Redzes asums
40''	20/25 = 0,8	140''	20/70 = 0,29
50''	20/30 = 0,67	200''	20/80 = 0,25
60''	20/40 = 0,5	400''	20/100 = 0,2
80''	20/50 = 0,4	800''	20/200 = 0,1
100''	20/60 = 0,33		

Savukārt redzes asums tālumā un tuvumā raksturo spēju izšķirt smalkas detaļas noteiktā attālumā un apstākļos. Redzes asuma noteikšana ir viena no vienkāršākajām un svarīgākajām acu izmeklēšanas metodēm. Lai rezultātus varētu standartizēt, redzes asuma noteikšanai izmanto speciālas redzes pārbaudes tabulas (sk. 2.7. att.), kurās parasti ir 10-12 rindas ar dažāda lieluma simboliem (burtiem, gredzeniem vai attēliem), katras rindas izmērs atbilst savam redzes asumam. Viszemākā rindiņa, kuru var izlasīt, atbilst cilvēka redzes asumam.

E	1	20/200 =0.1
F P	2	20/100 =0.2
T O Z	3	20/70 =0.28
L P E D	4	20/50 =0.4
P E C F D	5	20/40 =0.5
E D F C Z P	6	20/30 =0.66
F E L O P Z D	7	20/25 =0.8
D E F F O T E C	8	20/20 =1.0
L E F O D F C T	9	
F D P L T C H O	10	
F E E L O L C F T S	11	

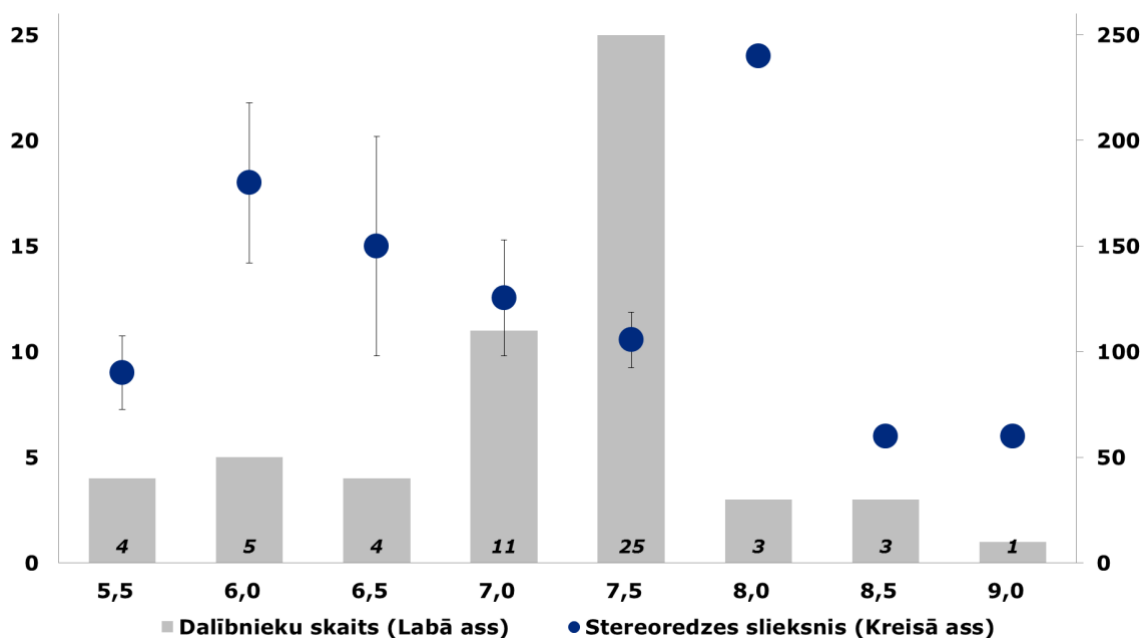
2.7.att. Redzes asuma noteikšanas tabula.

Klīniskajā pētījumā tika izmantota standartizēta redzes asuma noteikšanas tabula. Sākumā redzes asums bērnam tika noteikts ar katru aci atsevišķi, tad ar abām acīm kopā, tomēr jāņem vērā, skatoties ar abām acīm redzes asums ir labāks, jo šo acu spēju redzēt labāk nodrošina smadzeņu darbība. Redzes asums tālumā tika novērtēts, novietojot redzes asuma



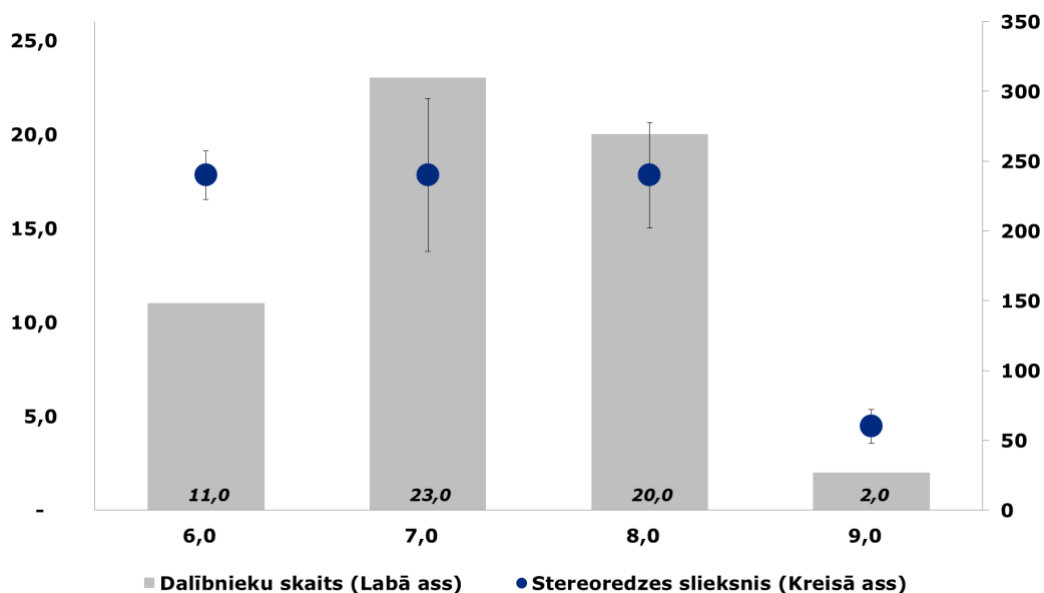
2.9.att. Pētījuma dalībnieku sadalījums pa stereoredzes sliekšņa rādītājiem, kas iegūti TNO testa rezultātā – lielākajai daļai dalībnieku stereoredzes sliekšnis ir 60" loka sekundes.

Savukārt analizējot pētījuma dalībnieku stereoredzes sliekšņa rādītājus atkarībā no pētījuma dalībnieku vecuma, ir redzams, ka bērniem 5,5 gadu vecumā stereoredzes sliekšnis variē no 60" līdz 120" loka sekundēm, bet bērniem 6-7,5 gadu vecumā stereoredzes sliekšņa variācija ir no 60" līdz 240" loka sekundēm. Tajā pašā laikā 8 gadus veciem pētījuma dalībniekiem TNO tests atklāja stereoredzes sliekšni 240" loka sekunžu apmērā, bet bērniem vecumā no 8,5 līdz 9 gadiem – 60" loka sekunžu apmērā (sk. att. 2.10.).



2.10.att. Pētījuma dalībnieku sadalījums vecuma grupās un vidējās stereoredzes sliekšņa vērtības ar norādītu standartklūdu, kas iegūti TNO testa rezultātā. Rezultātu mainīgums skaidrojams ar mazo izlases grupas skaitu.

Analizējot pētījuma dalībnieku stereoredzes sliekšņa radītājus atkarībā no dalībnieku vecuma, secināms, ka 5,5 gadīgiem bērniem stereoredze (izmantojot modu kā datu kopas vidējo rādītāju) visbiežāk bija 60" loka sekundes, 6 gadīgiem bērniem – 240" loka sekundes, 6,5 gadīgiem bērniem – 60" loka sekundes, 7 līdz 7,5 gadīgiem bērniem - 60" loka sekundes, 8 gadīgiem bērniem – 240" loka sekundes, bet 8,5 līdz 9 gadīgiem bērniem – 60" loka sekundes. Papildus tam no 2.10. attēla var secināt arī to, ka lielākā daļa pētījuma dalībnieku bija vecumā no 7 līdz 7,5 gadiem. Rezultātu mainīgums skaidrojams ar mazo izlases grupas skaitu. Tādēļ vecuma grupas tika apvienotas, lai precīzāk spriestu par stereosliekšņa vērtībām katrā vecuma grupā. Attiecīgi, lielākos (plašākos) vecuma intervālos šo rādītāju atšķirība nav tik izteikta, 6 un 7 un 8 gadu vecuma grupās vidējās stereosliekšņa vērtības neatšķiras un sastāda vērtības, kas atspoguļotas attēlā 2.11.



2.11.att. Pētījuma dalībnieku sadalījums vecuma grupās un vidējās stereoredzes sliekšņa vērtības ar norādītu standartkļūdu, kas iegūti TNO testa rezultātā.

Kā redzams attēlā 2.11., 6 un 7 un 8 gadu vecuma grupās vidējās stereosliekšņa vērtības neatšķiras un sastāda šādas vērtības – 240" loka sekundes. Savukārt 9 gadu veciem bērniem – 60" loka sekundes. Runājot par vidējiem stereoredzes sliekšņiem, kas apkopoti attēlos 2.10. un 2.11., secināms, ka 5,5 gadu veciem bērniem vidējais stereoredzes sliekšnis ir 80" loka sekundes, 6 gadu veciem bērniem – 180" loka sekundes, 6,5 gadu veciem bērniem – 150" loka sekundes, 7 gadu veciem bērniem – 125" loka sekundes, 7,5 gadu veciem bērniem – 106" loka sekundes, 8 gadu veciem bērniem – 240" loka sekundes, bet 8,5 un 9 gadu veciem bērniem – 60" loka sekundes. Savukārt, ja raugāties uz lielāku izlasi (sk. att. 2.11.),

tad 6-8 gadus veciem bērniem stereoredzes sliekšnis vidēji sastāda 240"loka sekundes, bet 9 gadus veciem bērniem, tāpat kā minēts jau iepriekš - 60"loka sekundes.

Lai izpētītu pētījuma dalībnieku acu-roku koordinācijas sniegumu, darba autore izmantoja DTVP- 2 standartizēto testu.

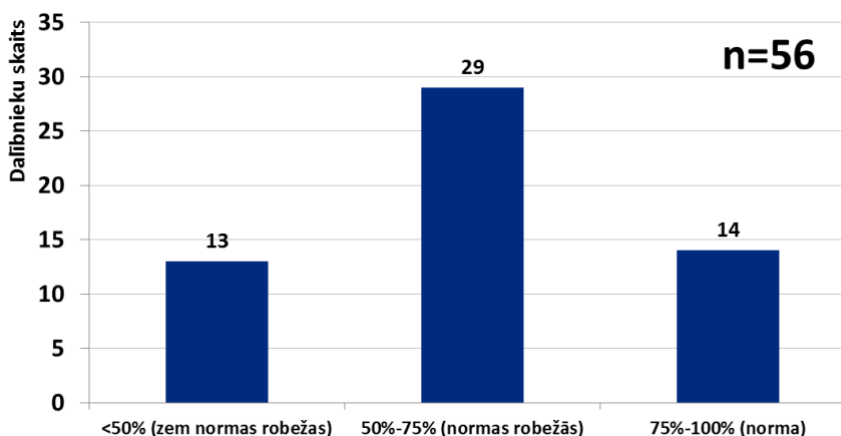
Acu-rokas koordinācijas apakštesta apstrāde ar standartizēto metodiku norisinājās pēc standartizētās pieejas, pielāgojot punktu sistēmu, ņemot vērā to, ka tika pildīts viens apakštests, kas ir tieši vērsts uz acu-rokas koordinācijas noteikšanu. Uzdevumos kopumā bērni varēja iegūt 30 punktus un šos punktus bija jāpārvērtē uz procentiem, kā to piedāvā Bezrukiha (sk. 2.3. tabulu).

2.3.tabula

Uztveres koeficienta (UK) pārvērtēšanas skala uz uztveres procentiem (U%)

UK	5	10	15	20	25	30	35	40	43	46	50	53	56	60
U%	3	5	10	15	20	30	35	40	50	60	75	80	90	95

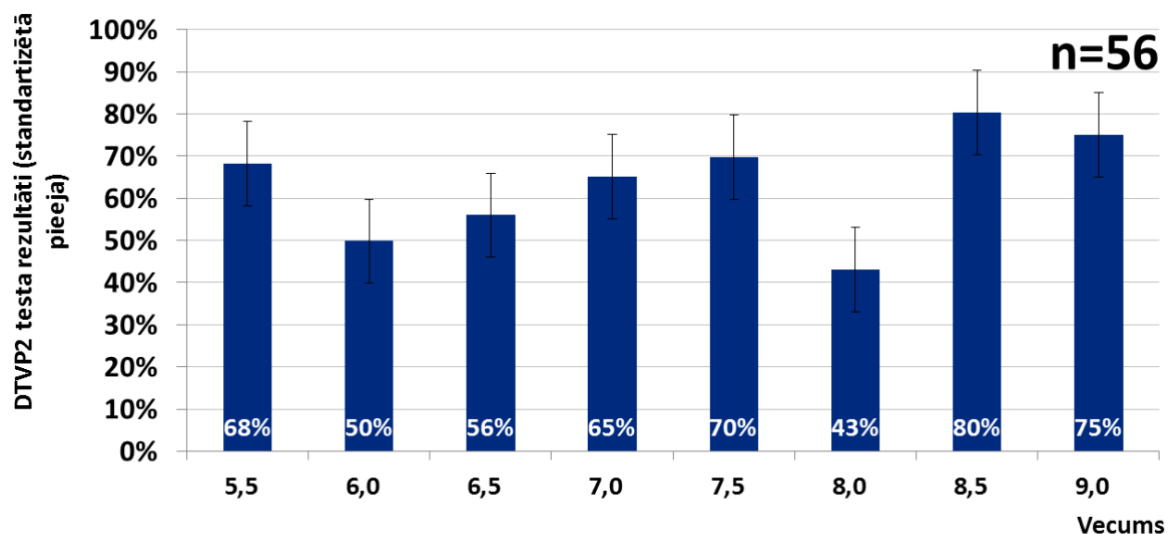
Tomēr, ņemot vērā konkrētā pētījuma specifiku, jāņem vērā, ka, izpildot 1 apakštestu no sešiem, maksimālais punktu skaits bija 30 punkti, kas arī veidoja 100%. Attiecīgi, viens punkts pielīdzināms 3,33%. Šādā gadījumā, piemēram, kad bērns DTVP-2 testa 16 uzdevumos kopumā ieguva 20 punktus, tad tie izsakāmi 66,66% apmērā (sk. 2.10.attēlu). līdz ar to tiek pieņemts, ka izpildes procentu rādītājs, kas ir zem 50% ir zem normas robežas, 50-75% - normas robežās, bet virs 75% - norma. Papildus tam jāatzīmē, ka pētījumā netika ņemtas vērā arī vecuma normas, jo tās, kā norāda informācija dažādos literatūras avotos, ir ļoti nosacītas.



2.12.att. DTVP-2 standartizētā testa rezultātu izpildes procenti (U%) pētījumā.

Kā redzams attēlā 2.12., no 56 bērniem izpildes koeficients (izpildes procenti) zem normas ir 13 bērniem jeb 23% no pētījuma dalībniekiem. 52% no pētījuma dalībniekiem jeb

29 bērniem izpildes koeficients bija normas robežās, bet 14 bērniem jeb 25% no pētījuma dalībniekiem – normas līmenī. Jāatzīmē, ka rezultāti, kas ir zem normas robežām ir vērojami bērniem no specializētās internātskolas, kuriem ir problēmas mācību procesā.



2.13.att. DTVP-2 testa standartizētie testa rezultāti pa vecuma grupām.

Savukārt, ja apskatām DTVP-2 testa standartizētos testa rezultātus pa vecuma grupām pēc punktiem un to attiecīgajām procentuālajām izteiksmēm (sk. att. 2.13.), var secināt, ka bērniem vecumā virs 7,5 gadiem ir vērojams krass rezultātu kritums, bet tad paaugstinājums, salīdzinot ar jaunākiem bērniem. Tas skaidrojams ar vairākiem faktoriem. Pirmkārt, bērni vecumā virs 7,5 gadiem lielākoties bija bērni no specializētās internātskolas – krass rezultātu kritums norāda uz to, ka viņiem tik tiešām ir vērojamas problēmas mācībās, kas atspoguļojas ar DTVP-2 testa rezultātos jeb uzdevumu izpildes precizitātē.

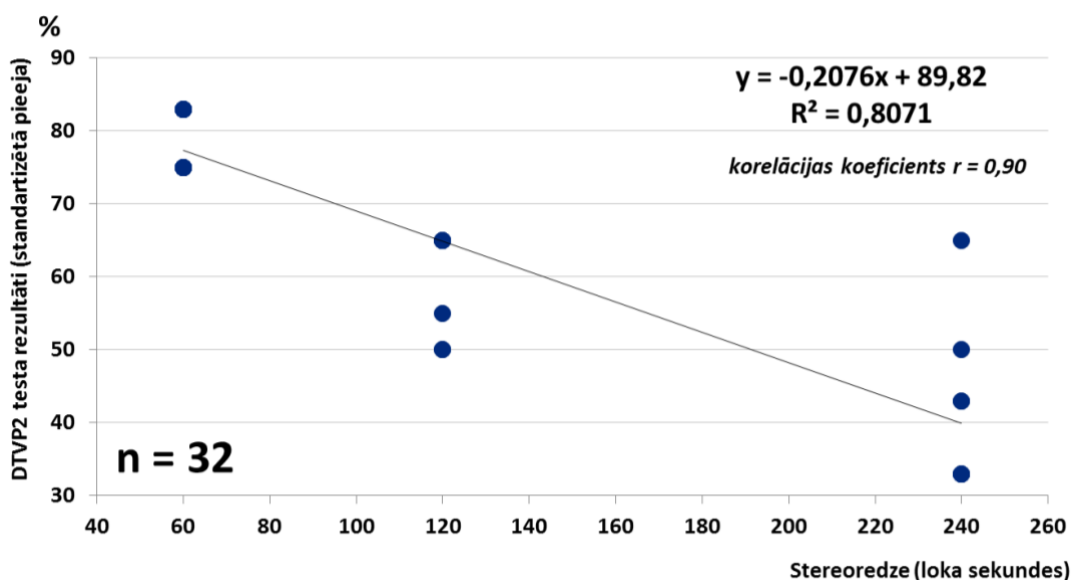
2.4.tabula.

DTVP-2 testa standartizētie testa rezultāti pa vecuma grupām.

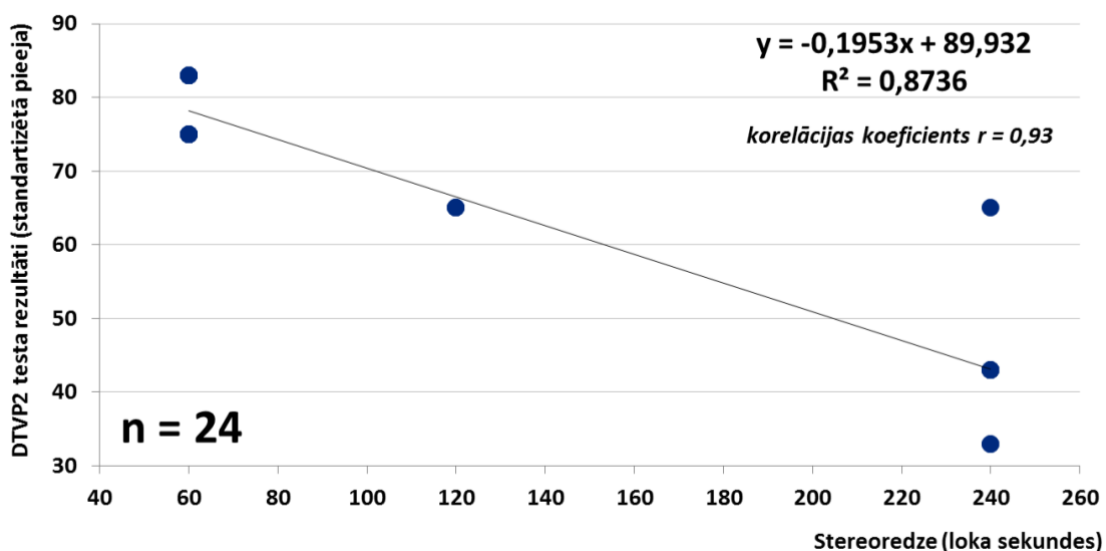
Vecums	Dalībnieku skaits attiecīgajā vecumā	Iegūtie punkti kopā	Cik varēja iegūt punktus	% no iespējamā max
5,5	4	82	120	68%
6,0	5	75	150	50%
6,5	4	67	120	56%
7,0	11	215	330	65%
7,5	25	523	750	70%
8,0	3	39	90	43%
8,5	3	72	90	80%
9,0	1	23	30	75%

Jāatzīmē, ka, ja iedziļinās šajos datos (sk. 2.4.tabulu), tad jāņem vērā arī to, ka bērnu sadalījums pēc skaita pa vecumiem ir ļoti dažāds – tādēļ, lai varētu korekti atspoguļot rezultātus procentuālā izteiksmē, rezultāti tiek atspoguļoti, pārrēķinot tos par attiecību no visiem vecuma grupā iegūtajiem punktiem un tiem punktiem vecuma grupā, kas kopumā varēja tikt iegūti. Proti, ja bērnu vecums ir +/- 5,5 gadi un šādu bērnu pētījumā kopumā bija 4, tad viņi kopā uzdevumos varēja nopelnīt 120 (4 x 30) punktus, bet ieguva tikai 82 punktus, kas ir 68% no iespējamā maksimuma.

Kontekstā ar stereoredzi jāatzīmē, ka gan parastas sākumskolas un pirmsskolas izglītības iestādes izglītojamo rezultātos, gan arī specializētās internātskolas izglītojamo rezultātos vērojama augsta korelācija starp DTVP-2 testa standartizēto rezultātu interpretāciju un stereoredzi kā tādu (sk. attēlus 2.14. un 2.15.), pieņemot, ka korelācijas koeficients r raksturo, vai starp datiem pastāv korelācija, p vērtība parāda datu ticamību. Tā, ņemot vērā korelācijas koeficientu kritiskās vērtības $r_{\alpha,n}$ (Liepa, 1974), ir redzams, ka korelācijas kritiskā vērtība pie 56 pētījuma dalībniekiem ir izsakāms pēc pieņēmuma, ka $r > r_{0,05;54} = 0,277$, kas norāda uz to, ka starp pazīmēm ir būtiska korelācija, ja r ir lielāks par 0,277. Papildus tam jāatzīmē, ka korelācija norāda starpību sakarības ciešumu starp pazīmēm, pēc mērījumu skaita, pēc kuriem var atrast kritisko korelācijas koeficientu. Šajā konkrētajā gadījumā pie brīvības pakāpes $n=56-2$, jeb $n=54$, atbilst 0,277. Līdz ar to secināms, ka sakarības ciešums būs būtisks.



2.14.att. DTVP-2 testa rezultātu korelācija ar stereoredzi parastā pirmsskolas un pamatskolas izglītības iestādē – korelācija starp testa rezultātiem un stereoredzi ir ļoti augsta.



2.15.att. DTVP-2 testa rezultātu korelācija ar stereoredzi internātskolas izglītības iestādē – korelācija starp testa rezultātiem un stereoredzi ir ļoti augsta.

Kā zināms, neatkarīgi no izlases apjoma, ja korelācijas absolūtā vērtība ir līdz 0,2, tad sakarība ir ļoti vāja, ja tā ir 0,2—0,4, tad sakarība ir vāja, no 0,4 līdz 0,7 sakarība ir vidēji cieša, virs 0,7 sakarība ir cieša. Līdz ar to var secināt, ka, pie nosacījuma, ka abiem testiem datu ticamības koeficients $p < 0,05$, kas nozīmē, ka jebkuras novirzes ir ticamas un statistiski nozīmīgas sakarības. Tā, DTVP-2 testa rezultātu korelācija ar stereoredzi parastā pirmsskolas un pamatskolas izglītības iestādē ir ļoti augsta ($r = 0,9$, $p < 0,05$). Tas pats ir vērojams arī DTVP-2 testa rezultātu korelācijā ar stereoredzi internātskolas izglītības iestādē ($r = 0,93$, $p < 0,05$). Rezultātu analīzes kontekstā jāmin tas, ka, neskatoties uz to, ka $n = 56$, grafiski punktu ir vizuāli mazāk, jo tie pārklājas viens ar otru pie vienādiem rezultātiem. Runājot par statistisko ticamību korelācijas koeficientiem, kas atklājas iepriekš minētajos datos, secināms, ka, pamatojoties standarta korelācijas koeficientos, kas tiek uzskatīti par ticamiem (pēc L.S. Kaminska), minētie korelācijas koeficienti ir ticami par 99%. Arī korelācijas koeficientu kritiskās vērtības pēc Liepas (1974) metodikas norāda uz to, ka pēc mērījumu skaita, šajā konkrētajā gadījumā pie brīvības pakāpes $n=32-2$, jeb $n=30$, atbilst 0,463 un $n=24-2=22$, jeb $n=22$, atbilst 0,515. Līdz ar to secināms, ka sakarības ciešums ir būtisks, jo attēlos 2.14. un 2.15. korelācijas koeficients r ir ievērojami lielāks par noteikto kritisko robežu. Savukārt, runājot par lineārās regresijas koeficientu, tas norāda uz to, cik strauji notiek divu pazīmju datu savstarpējā izmaiņa. Lineārās regresijas koeficienti ir salīdzināmi pirmsskolas un pamatskolas izglītojamo vidū ar internātskolas izglītojamiem. Tas norāda, ka testa izpilde nav atkarīga no kognitīviem procesiem, līdz ar to turpmāk visi dati rezultātu interpretācija tika analizēti kā vesels kopums. Abu skolu skolēni uzrāda sakarību, ka DTVP2 testa izpildes

koeficients ir atkarīgs no stereoredzes kvalitātes. Samazinoties stereoredzes sliekšnim acu-rokas koordinācijas testa izpilde uzlabojas.

Kā jau minēts iepriekš, DTVP-2 testa rezultāti tika apstrādāti un analizēti arī ar datorizēto programmu ImageJ. Šajā programmā tika analizēti DTVP-2 testa acu-rokas koordinācijas testa uzdevumi (1. līdz 16.uzdevums). Strādājot ar šo programmu, testu rezultātu apstrādei vispirms bija jāieskenē bērnu zīmējumi / testu lapas un no PDF formāta tos jāpārveido uz JPG formātu un ar krāsainiem punktiem jāatzīmē darba lauka sākums un beigas.

Katram uzdevumam ir savs *Makros* (txt formātā). Iegūtie rezultāti ļauj novērtēt līnijas izliekuma pakāpi un tās novirzi no optimālā virziena. Uzdevumos no 1 līdz 6 izmantojams *Makros-1*. Katra uzdevuma *Makros* spēj atrast krāsainos punktus attēlā, pēc tam novelk starp šiem punktiem līniju uz vienu un uz otru pusi, bet pēc tam summē pikseļus un dala ar līnijas garumu, lai iegūtu mērogā neatkarīgu novirzes koeficientu - integrāla novirzi, kas aprēķināms pēc sekojošas formulas:

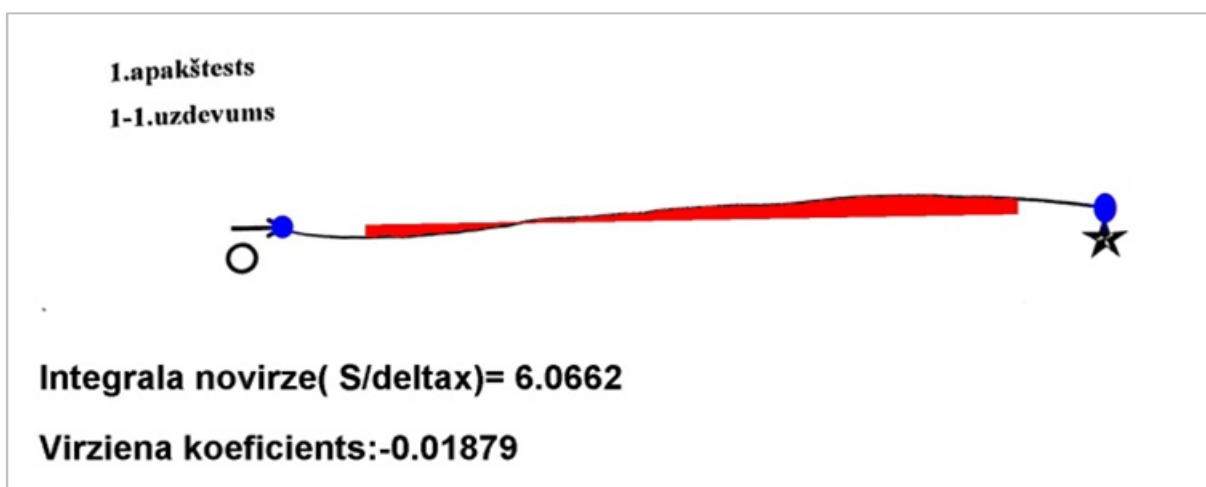
$$1 = \frac{\text{Līnijas laukuma summa (pikseļos)}}{\text{Līnijas garums (pikseļos)}}$$

Iegūtie rezultāti ļauj novērtēt līnijas šķībumu un tās novirzes no optimālā virziena. Jo lielāks ir iegūtais skaitlis, jo mazāk precīza ir bērna novilkta līnija. Šāda pieceja ir pietiekami pamatoti piemērojama gan vertikālām, gan horizontālām līnijām. Jāatzīmē, ka pirms zīmējuma izmantošanas, tas bija jāsapagatavo, proti, jāieliek zīmējuma sākumā un beigās nelieli sarkani ovāli un tas jāsapaglabā. Tas nepieciešams, lai programma strādātu korekti. Attēlus, kas reprezentē iegūtos rezultātus, arī ir iespējams saglabāt, lai to varētu izmantot arī turpmākiem pētījumiem un darbam, tomēr jāatceras, ka attēls jāsapaglabā ar citu nosaukumu, lai nepazūd arī izejas dati.

Uzdevumos no 7 līdz 16 *Maksrosi 7-16* zīmējumos novelk vertikālas līnijas un atrod to krustošanās punktus ar zīmējuma līnijām. Iegūtās koordinātes tiek ievadītas datu masīvā un apstrādātas. Formatējošās vertikālās līnijas netiek ņemtas vērā, jo tās kropļo rezultātus. Līdzīgi neņem vērā arī atsevišķus punktus un neliela veida pēctecības teksta veidā. Šeit jāatzīmē arī tas, ka netiek ņemtas vērā tās figūras, kas acīmredzami neiederas pēctecībā, nepabeigtas līnijas un tml.

Lielas novirzes un rupjas kļūdas bija jānovērtē manuāli ar cilvēka redzes palīdzību. Kad datu masīvi bija pilnībā attīrīti no traucējošajiem faktoriem, katrai vertikālajai līnijai tika aprēķināts figūru solis, kas ir visu y-vērtību vidējā kvadrāta vērtība. Nākamajā posmā tika aprēķinātas zīmējumu līniju novirzes no ideālajām vērtībām. Jo lielāka ir līniju izkliede, to šķībums un izliekums, jo lielākas būs vidējo noviržu kvadrāta vērtības. Iegūtā vērtība tiek

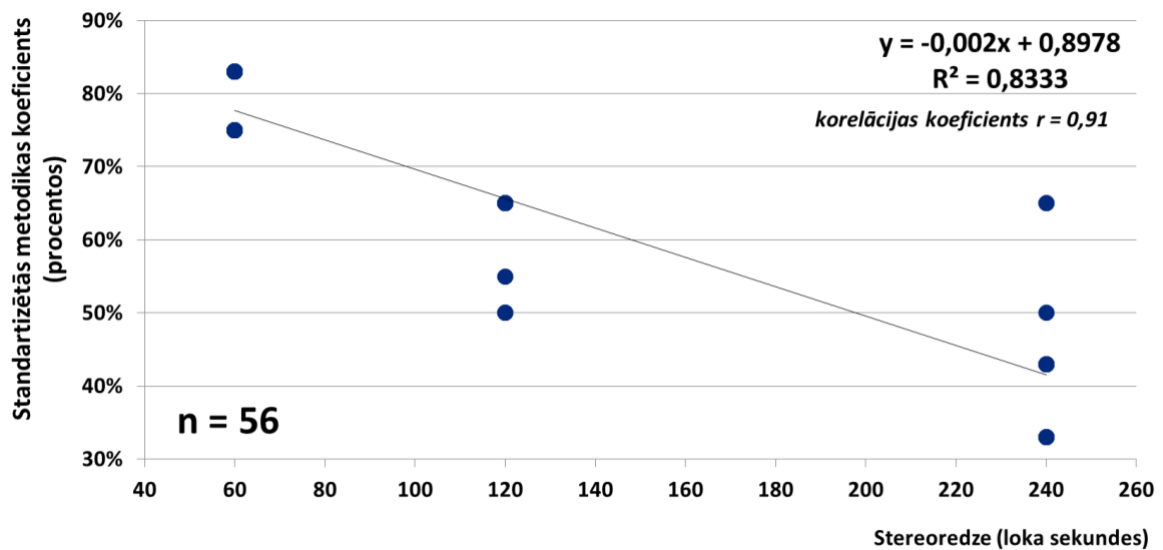
atspoguļota uz attēla blakus katrai līnijai. Pēc tam, aprēķinu beigās, programma attēla apakšā atspoguļo kopējo vidējo noviržu kvadrāta vērtību. Jo lielāka ir šī vērtība, jo zīmējums ir nekvalitatīvāks. Papildus tam jāatceras, ka pirms izmantošanas un analizēšanas, bērna zīmējums ir jāsagatavo apstrādei, ieliekot tajā jebkurā vietā vienu krāsainu punktu un saglabājot to. Tas novērš programmas zīmējuma uztveri kā melnbaltu zīmējumu, kas, savukārt, pēc tam provocē programmas rezultātu nepareizu interpretāciju. Gala rezultātā iegūto attēlu varēja saglabāt turpmākai lietošanai, bet arī šeit bija jāsavaglabā attēls ar citu nosaukumu, lai nepazaudētu oriģinālos izejas materiālus jeb oriģinālo zīmējumu attēlus (sk. 2.16.attēlu.).



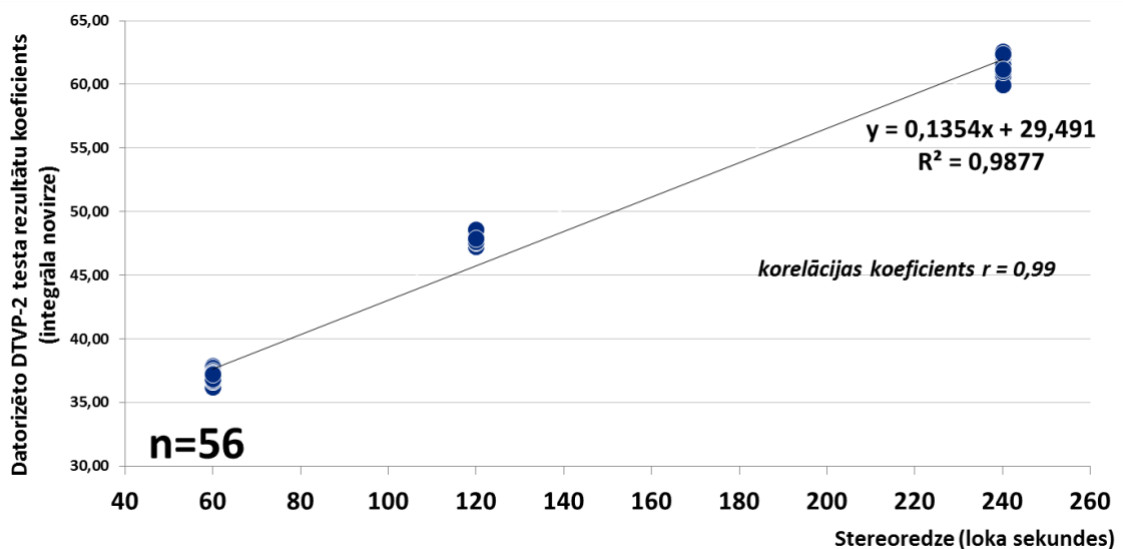
2.16.att. Ar datorizēto programmu ImageJ apstrādāts bērna zīmējums / uzdevuma rezultāta piemērs datorizētajā programmā.

ImageJ programmas izmantošana ir īpaši vērtīga DTVP-2 testa rezultātu apstrādei, jo attiecinot summu pret garuma vienību (*delta x*), tiek iegūts parametrs, kas nav atkarīgs no bērna zīmējuma lieluma, bet gan raksturo novirzi uz garuma vienību. Kas attiecas uz iegūtajiem rezultātiem šajā programmā, tad, jo lielāks ir iegūtais skaitlis (*integrāla novirze*), jo mazāk precīza ir bērna novilkta līnija. Šāda pieeja pietiekami pamatoti piemērojama gan vertikālām, gan horizontālām līnijām. Ar ImageJ programmu apkopotie DTVP-2 testa rezultāti izvērsta veidā ir redzami pielikumā Nr. 4.

Pievēršoties pētījuma rezultātu apkopojumam un DTVP-2 testa interpretācijas rezultātu salīdzinājumam starp standartizēto rezultātu apkopošanas un datorizētās apstrādes / apkopošanas pieejām, ir secināms, ka jebkurā gadījumā korelācija starp stereoredzi un sniegumu acs-rokas koordinācijas testā ir ļoti augsta ($r > 0,9$) (sk. att. 2.16. un 2.17.att.).



2.17.att. Stereoredzes rādītāju korelācija ar DTVP-2 testa rezultātiem.



2.18.att. Stereoredzes rādītāju korelācija ar DTVP-2 testa rezultātiem.

Kā redzams attēlā 2.17. un 2.18., izpildes koeficientam ir saistība ar stereoredzes sliekšņa vērtību – palielinoties acu-rokas koordinācijas izpildes koeficientam, tiek novērotas zemākas stereosliekšņa vērtības. Līdz ar to secināms, ka, ja sliekšnis ir zems – jutība ir augsta, un otrādi. Jo ir zemāks stereosliekšnis, jo sagaidāms augstāks acu-rokas koordinācijas izpildes koeficients. To pierāda fakts, ka pie $p < 0,05$, kad jebkuras novirzes ir ticamas un statistiski nozīmīgas un stereoredzes rādītāju korelācija ar DTVP-2 testa rezultātiem (standartizētās metodikas koeficienta gadījumā) ir ļoti augsta, proti, $r = 0,91$. Arī datorizēto DTVP-2 testa rezultātu koeficienta (integrāla novirze) korelācija ar stereoredzes sliekšni ir ļoti augstā līmenī, pat augstāka nekā pirmajā gadījumā ($r = 0,99$, $p < 0,5$). Arī šie dati, līdzīgi kā iepriekš, vērtējami kā ticami par 99%, jo pievēršoties statistiskajai ticamībai korelācijas koeficientiem,

pamatojoties standarta korelācijas koeficientos, kas tiek uzskatīti par ticamiem (pēc L.S. Kaminska), minētie korelācijas koeficienti ir ticami par 99%. Arī korelācijas koeficientu kritiskās vērtības pēc Liepas (1974) metodikas norāda uz to, ka pēc mērījumu skaita, šajā konkrētajā gadījumā pie brīvības pakāpes $n=56-2$, jeb $n=54$, atbilst 0,277. Līdz ar to secināms, ka sakarības ciešums ir būtisks, jo attēlos 2.17. un 2.18. attēlotais korelācijas koeficients r ir ievērojami lielāks par noteikto kritisko robežu. Savukārt, runājot par lineārās regresijas koeficienta vērtībām, kas norāda, cik strauji notiek divu pazīmju savstarpējā izmaiņa, ir redzams, ka attēlā 2.18. kritums ir lielāks. Salīdzinot pētījuma rezultātus, jāatzīmē, ka DTVP-2 datorizētā testa korelācijas koeficients ir augstāks nekā ar standartizēto DTVP-2 testa izpildes rezultātiem. Arī lineārās regresijas sakarība ir augstāka. R^2 lineārās regresijas determinācijas koeficients, kas norāda, ka 99% kopējā integrālā izkļedes novirze izskaidrojama ar stereosliekšņa lineāro ietekmi. Šī sakarība ir tuvāka līnijai, nekā pirmajā testā ar standartizēto metodiku. Vienlaikus arī pirmajā testā rezultāti ir augstāki.

Izanalizējot abus grafikus, ir redzams, ka tiek iegūtas līdzīgas sakarības ar augstu ticamības koeficientu. Integrāla novirze jeb līnijas vilkšanas neprecizitātes, ir novērojama tiem bērniem, kam stereo sliekšnis korelē ar integrētās novirzes lielumu vai pieaugumu. Lai iegūtu vidējo (*average*) šim lielumam, tika izanalizēti 16 uzdevumu rezultāti, kas, kā jau minēts iepriekš, pilnībā ir apkopoti un atspoguļoti pielikumā Nr.4.

DISKUSIJA

Pētījuma rezultātā novērots, ka binokulārās redzes augstākais novērtēšanas mērs vai kvantitatīvais mērs ir stereoredze un tās stabilitāte ietekmē smalko motoriku, jo starp stereoredzes sliekšņa rādītājiem un sniegumu acu-rokas koordinācijas testā ir augsta korelācija. Līdz ar to autores izvirzītā hipotēze ir apstiprinājusies. To pierāda fakts, ka DTVP-2 testa izpildes koeficientam ir saistība ar stereoredzes sliekšņa vērtību – palielinoties acu-rokas koordinācijas izpildes koeficientam, tiek novērotas zemākas stereosliekšņa vērtības (korelācija ir ļoti augsta, $r = 90 / r = 0,99$, $p < 0,05$). Testi pierādīja, ka tiek iegūtas līdzīgas sakarības ar augstu ticamības koeficientu. Līdzīga nostāja ir minēta arī dažādā literatūrā.

Jāsāk ar to, ka uzmanība ir informācijas apstrādes process, kas ir atkarīgs gan no ārējās vides faktoriem, gan no cilvēka iekšējiem faktoriem. Savukārt redzes uzmanība ir saistāma ar informācijas uztveri tieši ar redzes palīdzību (*Wright & Ward, 2008*). Un šis process attīstās laika gaitā - redzes uztveres ģenēzē cilvēkam ir svarīgi pirmie seši dzīves gadi (*Tūbele, et al., 2013*). Papildus tam pētnieki atzīmē redzes uztveres attīstībai sensitīvā perioda (1,5 – 2 gadu vecums) nozīmi. Ja redzes uztvere bijusi traucēta šajā vecuma posmā, tad negatīvā ietekme uz bērna turpmāko attīstību ir sevišķi izteikta, tā var izpausties kā valodas attīstības aizkavēšanās, lēnāka priekšstatu veidošanās, neverbāli mācīšanās traucējumi (*non-verbal disorders of learning*) (*Tūbele et al., 2013*). Pateicoties binokulārajai redzes sistēmai jeb stereoredzei, lai varētu noteikt attālumu līdz konkrētajam priekšmetam, galvas smadzenes analizē uz abu acu tīklenēm projicēto attēlu atšķirības. Savukārt, lai varētu dot impulsu muskuļiem, ir jāzina, kur tieši telpā atrodas visas kustībā iesaistīto locītavu asis, kā arī tas, kādā leņķī locītavas ir atvērtas. Šo sarežģīto uzdevumu kombināciju galvas smadzenes spēj paveikt, integrējot un apstrādājot nosacīti liela apjoma informāciju no dažādiem avotiem – gan no redzes sistēmas, gan no receptoriem muskuļos un locītavās, un pat no ādas receptoriem, kas reaģē uz ādas iestiepumu, kas, savukārt, mainās atkarībā no locītavu leņķiem (*Smeets, 2017*). Tieši tādēļ ir loģiski, ka bērnam piedzimstot, viņam nav binokulārās redzes, kas nozīmē, ka viņam nav arī stereoredzes. 1-3 gadus veciem bērniem binokulārajai redzei ir visjūtīgākais periods, jo dažādi faktori, piemēram, šķielēšana, var ietekmēt stereoredzes turpmāko attīstību. Šis periods, savukārt, var atstāt neatgriezeniskas izmaiņas uz binokulārās redzes funkcijām, kas, kā zināms, nosaka un kontrolē disparitātes uztveršanu. Protams, visagrīnākajā postnatālajā periodā redzes pieredzes veidošanās kvalitātē lielu lomu spēlē arī ģenētika. Kopējais binokulārais redzes attīstības modelis parādās jau rudimentārā augļa formā un tiek variēta sensorās un motorās sistēmās ietekmē. Attiecīgi, 4-6 mēnešus veciem bērniem

izveidojas binokulārās redzes pamats, uz kura pamata jau tālāk veidojas stereoredze un attīstās tās kvalitāte (*Simons, 1993*).

Vecumā līdz 7 gadiem bērniem ir raksturīga vislielākā kustību un fiziskā aktivitāte, strauja augšana un vispārējās koordinācijas spēju pilnveidošanās. Savukārt redzes kontekstā, pirmsskolas vecuma bērniem pilnveidojas prasmes un iemaņas koncentrēt skatienu uz sīkām lietām un vienlaikus uz vairākām, jo acs un roku koordinācija pilnveidojas, lai gan acu attīstīšanās vēl nebūt nav beigusies (*Medicine.lv, 2008*). 9 gadu vecumā, savukārt, attīstās sīkā motorika un bērnam jau pilnībā bez problēmām būtu jātur rokās zīmuli un pildspalvu, kļūstot uzmanīgākam un pievēršot aizvien lielāku uzmanību sīkām detaļām.

Šādas sakarības vērojamas arī pētījuma rezultātos - 56 bērniem DTVP-2 testa izpildes koeficients (izpildes procenti) zem normas ir 13 bērniem jeb 23% no pētījuma dalībniekiem. 52% no pētījuma dalībniekiem jeb 29 bērniem izpildes koeficients bija normas robežās, bet 14 bērniem jeb 25% no pētījuma dalībniekiem – normas līmenī. Jāatzīmē, ka rezultāti, kas ir zem normas robežām ir vērojami bērniem no specializētās internātskolas, kuriem ir problēmas mācību procesā. Protams, apkopojot dažādos DVTP-2 testos izmantoto dalībnieku skaitu, minimālais optimālais pētāmo skaits būtu ap 50, labāk – 100, kas nozīmē, ka 56 pētījuma dalībnieki ir optimāls pētāmo skaits pie ierobežota pētījuma laika. Tā, pētījumā tika atklāts, ka bērniem 5,5 gadu vecumā stereoredzes sliekšnis variējas no 60'' līdz 120'' loka sekundēm, bet bērniem 6-7,5 gadu vecumā stereoredzes sliekšņa variācija ir no 60'' līdz 240'' loka sekundēm. Tajā pašā laikā 8 gadus veciem pētījuma dalībniekiem TNO tests atklāja stereoredzes sliekšni 240'' loka sekunžu apmērā, bet bērniem vecumā no 8,5 līdz 9 gadiem – 60'' loka sekunžu apmērā. Redzes asums, savukārt, no teoriju skatupunkta stabilizējas ap 10 gadiem. Redzes asums 1.0 nozīmē 100%, proti, perfektu redzi, lai gan jāatzīmē, ka skolas vecuma bērnu skrīninga redzes asuma pārbaudes testos par standarta robežu nosaka redzes asumu 0.8 (*Krokša, Caune, 2011*). Pētījuma dalībniekiem, lai gan tie lielākoties bija jaunāki par 9 gadiem, redzes asums tūlām bija minimums 0.8, bet lielākoties 1.0, proti, 89% pētījuma dalībniekiem redzes asums bija 100% jeb 1.0, 4% - 0,9, bet 7% tas bija 0.8 apmērā, kas nozīmē, ka visiem pētījuma dalībniekiem redzes asums ir standarta robežā.

Pievēršoties DTVP-2 testa rezultātiem, jāatzīmē, ka teorijā tiek uzsvērts, ka DTVP-2 testa datu raksturojums, ticamība un validācija noteic, ka DTVP-2 testa rezultāti ir ticami par 95-97%. Vislabāk tas raksturo vizuālās uztveres attīstību bērniem vecumā no 4 līdz 10 gadiem. Šādi dati korelē ar pētījuma rezultātiem, jo pētījuma rezultātu ticamības koeficienti visiem rezultātiem bija zemi, proti, $p < 0,05$, kas nozīmē, ka jebkuras novirzes ir ticamas un statistiski nozīmīgas un ļoti ticamas. Tā, pētījuma ietvaros veiktā DTVP-2 testa rezultātu korelācija ar stereoredzi parastā pirmsskolas un pamatskolas izglītības iestādē ir ļoti augsta (r

= 0,9, $p < 0,05$). Tas pats ir vērojams arī DTVP-2 testa rezultātu korelācijā ar stereoredzi internātskolas izglītības iestādē ($r = 0,93$, $p < 0,05$). Attiecīgi, DTVP-2 testa interpretācijas rezultātu salīdzinājumam starp standartizēto rezultātu apkopošanas un datorizētās apstrādes / apkopošanas pieejām, ir secināms, ka jebkurā gadījumā korelācija starp stereoredzi un sniegumu acs-rokas koordinācijas testā ir ļoti augsta ($r > 0,9$). Šādi rezultāti pierāda citu autoru secinājumus, ka DTVP-2 testa rezultāti ir ticami.

Apkopojot visus pētījuma rezultātus, ir skaidri redzams, ka DTVP-2 testa izpildes koeficientam ir ļoti liela saistība ar stereoredzes sliekšņa vērtību – palielinoties acu-rokas koordinācijas izpildes koeficientam, tiek novērotas zemākas stereosliekšņa vērtības (korelācija ir ļoti augsta: $r = 90 / r = 0,99$, $p < 0,05$). Līdz ar to, kā jau minēts iepriekš, autores izvirzītā hipotēze ir apstiprinājusies, kas, savukārt, norāda uz to, ka acu-rokas koordinācija un stereoredze ietekmē bērnu spēju apgūt dažādas prasmes un zināšanas.

SECINĀJUMI

- 1) Pirmsskolas vecuma bērniem pilnveidojas prasmes un iemaņas koncentrēt skatienu uz sīkām lietām un vienlaikus uz vairākām, jo acu un roku koordinācija pilnveidojas, lai gan acu attīstīšanās vēl nebūt nav beigusies, kas nozīmē, ka tieši pirmsskolas vecuma bērni ir vairāk orientēti uz rūpību dažādu uzdevumu izpildē kā uz jaunu prasmju izpaušanu, nekā tas ir novērojams nedaudz vecākiem bērniem (sākumskolas vecuma bērniem).
- 2) TNO testa rezultāti atklāja, ka 54% bērnu vecumā no 5,5 līdz 9 gadiem stereoredzes sliekšnis ir 60" loka sekundes, 18% - 120" loka sekundes, bet 29% - 240" loka sekundes (n = 56).
- 3) DTVP-2 testa izpildes koeficienta lielums nav atkarīgs no kognitīviem procesiem, to ietekmē tikai vizuālie vai motorie procesi.
- 4) DTVP-2 testa izpildes koeficientam ir ļoti liela saistība ar stereoredzes sliekšņa vērtību – palielinoties acu-rokas koordinācijas izpildes koeficientam, tiek novērotas zemākas stereosliekšņa vērtības (korelācija ir ļoti augsta: $r = 0,90$ / $r = 0,99$, $p < 0,05$).
- 5) Datorizēta DTVP-2 testa uzdevuma rezultātu analīze uzrāda augstāku korelācijas koeficientu ($r = 0,99$, $p < 0,05$).

NOBEIGUMS

Ņemot vērā to, ka mūsdienās ikdiena vairs nav iedomājama bez dažādiem tehnoloģiskajiem risinājumiem – datoriem, viedtālruniem, planšetdatoriem, kas aizņemt lielu daļu no katra pieaugušā ikdienas, ir īpaša uzmanība jāpievērš bērnu nošķiršanai no šīm tehniski „ērtajām” ierīcēm pēc iespējas ilgāk, lai bērniem pirmsskolas vecumā un pat 1-3 gadu vecumā pilnvērtīgi attīstītos prasmes un iemaņas koncentrēt skatienu uz sīkām lietām un vienlaikus uz vairākām, vienlaicīgi attīstoties arī fiziski. Vēl jo vairāk tas ir svarīgi, jo 1-3 gadus veciem bērniem binokulārajai redzei ir visjūtīgākais periods, jo dažādi faktori, piemēram, šķielēšana, var ietekmēt stereoredzes turpmāko attīstību. Šiem vitāli svarīgajiem procesiem mūsdienu tehnoloģijas ir traucēklis, jo īpaši bērniem, jo netiek trenēta redze un redzes asums, kā arī netiek attīstīta sīkā motorika. Līdz ar to secināms, ka pētījuma rezultāti, kas pierādīja, ka pirmsskolas un sākumskolas vecuma bērniem DTVP-2 testa izpildes koeficientam ir ļoti liela saistība ar stereoredzes sliekšņa vērtību – palielinoties acu-rokas koordinācijas izpildes koeficientam, tiek novērotas zemākas stereosliekšņa vērtības. Tas nozīmē to, ka stereoredzes sliekšņa paaugstinātās vērtības (vai stereoredzes neesamība vispār), kas ir kā sekas dažādām ar redzi saistībām problēmām, var būt par iemeslu informācijas uztveres un koordinācijas traucējumiem, kas, savukārt, negatīvi ietekmē bērnu sekmes mācībās.

Ņemot vērā iepriekš minētos aspektus, tālākajos pētījumos būtu lietderīgi novērtēt, kādi modeļi un teorijas var tikt pielietoti to bērnu „attīstības plāna” strukturēšanai, kuriem ir problēmas ar vizuālās uztveres iemaņām. Papildus tam būtu ļoti vērtīgi izstrādāt dažādas asistējošo darbību stratēģijas, lai palīdzētu bērniem ar redzes uztveres problēmām attiecīgā aspekta uzlabošanā vai kompensācijā, it īpaši internātskolās, kur bērni jau sākotnēji ir savādāka sociāli-psiholoģiskā stāvoklī, nekā bērni parastās pirmsskolas un sākumskolas izglītības iestādēs.

PATEICĪBAS

Gribētu pateikties darba vadītājam Evitai Kassalietei par idejām un vērtīgiem padomiem maģistra darba izstrādes laikā.

Tāpat izsaku pateicību specializētai internāt-pamatskolai un Habad–Lubavič skolai, kā arī šīs kolas psihologam Jevgēnijam Razanovam.

Ne mazāk vēlos pateikties eksperimenta dalībniekiem par veltīto laiku testu izpildei.

Paldies maniem tuviniekiem par sapratni.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

- Anderson, J.R.**, Cognitive psychology and its implications 6th ed. Worth Publishers, 2004. Pp.519
- Braun, J., Koch, C., Davis J.L., Visual Attention and Cortical Circuits, Massachusetts Institute of Technology: MIT, 2001.Pp. Xii
- Atkinson J.** The developing visual brain. New York: Oxford University Press, 2002
- Birznieks, I.**, Kustību vadības neirokibernētiskie aspekti. Latvijas Universitātes avīze, 2005, Nr. 2005. gada vasara, 24-28.lpp.
- Bisley, J.W.**, The neural basis of visual attention. The Journal of Physiology, 2011, Jan 1;589(Pt 1), Pp. 49-57 10.
- Braun, J., Koch, C., Davis J.L.**, Visual Attention and Cortical Circuits, Massachusetts Institute of Technology: MIT, 2001.Pp. Xii 7. 17.
- Brown T, Hockey SC.**, The validity and reliability of developmental test of visual perception-2nd edition (DTVP-2). Phys Occup Ther Pediatr, 2013 Jan 29.
- Brown T.**, Are Motor-free Visual Perception Skill Constructs Predictive of Visual-motor Integration Skill Constructs?, 2012 17.
- Case-Smith J., Clifford O'Brien J.**, Occupational therapy for children, Maryland Heights, Mo.: Mosby/Elsevier, 6th ed., 2013. Pp. 373 – 403 (880)
- Cheung P., Poon M., Leung M., Wong R.**, The Developmental Test of Visual Perception-2 Normative Study on the Visual-Perceptual Function for Children in Hong Kong, Physical & Occupational Therapy In Pediatrics, 25:4, 2006. Pp. 29-43 17.
- Chun, M.M., Golomb J.D., Turk-Browne, N.B.**, A Taxonomy of External and Internal Attention. Annual Review of Psychology, 2011. 62. Pp.73–101 17.
- Goldstein E.B.**, Sensation and Perception. Pacific Grove: Wadsworth, 2002, Pp. 523- 524.
- Gross, H., Blechinger, F., Achtner, B.**, Handbook of Optical Systems: Vol. 4 Survey of Optical Instruments, 2008, Pp. 1092
- Idoni J, Taub MB and Harris PA.** A comparison of two tests of visual-motor integration. Optometry and Visual Performance.2014; 2. Pp. 170-174
- Krūmiņa G.**, 2005/2006, Redzes refraktīvie defekti 1: metodiskie materiāli. LU Fizikas un matemātikas fakultāte.
- Li. A.**, Experiencing Visuo-Motor Plasticity by Prism Adaptation in a Classroom Setting. The Journal of Undergraduate Neuroscience Education, 2008, vol.7(1), Pp.13- 18
- LU SIL: S. Tūbele, T. Landra, I. Šūmane, M. Burčaka, E. Laganovska, S. Kušnere, R. Vīgante.** METODISKAIS MATERIĀLS pedagogiem darbam ar izglītojamiem ar jauktiem attīstības traucējumiem ROKASGRĀMATA Rīga: VISC, 2013. 72 lpp.

- Miranda Ng, Chui M., Lin L., Fong A., Chan D.,** Performance of the Visual-Motor Integration of Preschool Children in Hong Kong, 2015
- Noorden G.K., Campos, E.,C.,** Binocular Vision and Ocular Motility Sixth Edition. Mosby, 2002. Pp. 21-25
- Park I.S., Han J., Lee K.,** Evaluation of Morphological Plasticity in the Cerebella of Basketball Players with MRI. Journal of Korean Medical Science, 2006, vol.21(2), Pp.342-346 2.
- Portāls cognifit.com,** Что такое зрительно-моторная координация? Pieejams: <https://www.cognifit.com/ru/science/cognitive-skills/eye-hand-coordination> (aplūkots 24.12.2017.)
- Posner, M.I.,** Orienting of attention. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 1980. 32, Pp. 3-25
- Pratt-Johnson J.A., Tillson G.,** Management of strabismus and amblyopia. A practical guide. Thieme medical publishers, New York, 1994, 297 p.
- Ruiz, J.,** Prism Adaptation and Aftereffect: Specifying the Properties of a Procedural Memory System. Learning Memory, 1999, vol.6, Pp. 47-53
- Schwartz, S.,** Visual Perception: A Clinical Orientation Fourth Edition. McGraw Hill Companies, 2009. Pp. 229-241
- Sivack M.** The information that drives use: is it indeed 90 percent visual? Vision in Vehicles Meeting, Derby, England September 13, 1997.
- Steinman, S., Steinman, B., Garzia, R.,** Foundations of Binocular Vision A Clinical Perspective. The McGraw-Hill Companies, 2000. Pp.173-234 3.
- Treisman, A.,** Features and objects: The 14th Bartlett Memorial Lecture. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 1988. 40A, Pp.201–237
- Wilcox, L., M.Harris, J.,M.,** Fundamentals of Stereopsis, Encyclopedia of the Eye, Academic Press 2010, Pp.154-171
- Wright, R.D., Ward, L.M.,** Orienting of Attention. Oxford University Press, New York, 2008, Pp. 3
- Wright K. W. St. Louis ,** Pediatric Ophthalmology and Strabismus. Mosby, 1995, p 189-248
- Bhola, R.,** Binocular Vision, January 23, 2006; reviewed for accuracy January 6, 2013. Pieejams: <http://webeye.ophth.uiowa.edu/eyeforum/tutorials/bhola-binocularvision.htm> (aplūkots 28.12.2018.)
- Bērnu klīniskās universitātes mājas lapa,** Optometrists-ortoptists, Pieejams: <https://www.bkus.lv/lv/content/optometrists-ortoptists> (aplūkots 28.12.2018.)





- Calis.lv**, 13.01.2014., *Kā redz jaundzimušais*, Pieejams:
<http://www.delfi.lv/calis/enciklopedija/ka-redz-jaundzimusais.d?id=44031723>
- Excimerclinic**, 2002-2018, *Развитие зрительных функций у детей*, Pieejams:
<https://www.excimerclinic.ru/babyvision/evolution/>
- Inzelberg R., Schechtman E., Hocherman S.**, Visuo-Motor Coordination Deficits and Motor Impairments in Parkinson's Disease, 2008. Pieejams:
<http://www.plosone.org/article/info:doi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0003663>
(aplūkots 24.12.2017.)
- Koļesņikova T.**, 26.04.2011., *Kas ir redzes asums? Redze un acis*. Pieejams:
<http://www.acim.lv/2011/04/kas-ir-redzes-asums/>
- Krokša L., Caune K.**, 2011, ERAF projekts „Skolas vecuma bērnu redzes un redzes uztveres traucējumu pētīšana un diagnostikas metodikas izstrāde” Pieejams:
http://www.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/redze/zinas/kas_ir_skrinings.pdf
- Krūmiņa G.**, Dr.phys., LU asociētā profesore, STEREOREDZE, Pieejams:
<https://skolas.lu.lv/file.php/144/JFS2-6/Stereoredze.pdf> (aplūkots 24.12.2017.)
- Lietiņa A.**, 24.04.2015., *Redzes pārbaude. Uzzinām par to vairāk*. Pieejams:
<http://veselam.la.lv/2015/04/24/redzes-parbaude/2/> (aplūkots 24.12.2017.)
- Portāls medicine.lv**, Bērna fiziskā attīstība. 05.02.2008., Pieejams:
<http://medicine.lv/raksti/berna-fiziska-attistiba> (aplūkots 24.12.2017.)
- Smeets, J.**, The visual guidance of ballistic arm movements, Pieejams:
http://www.academia.edu/2767902/The_visual_guidance_of_ballistic_arm_movements
(aplūkots 28.12.2017.)
- Дымшиц, Л.А.**, *Развитие центрального зрения у детей, центральная острота зрения*, Pieejams: <https://www.myglaz.ru/public/childopht/childopht-0008.shtml>









PIELIKUMI


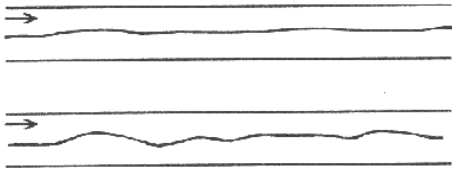
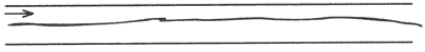
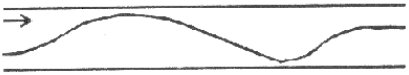
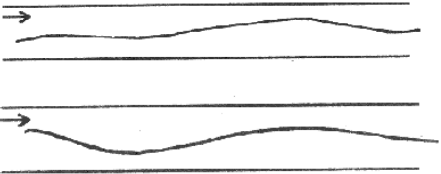
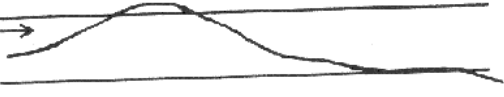
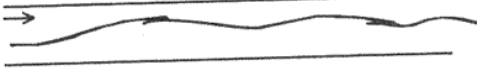
1. PIELIKUMS

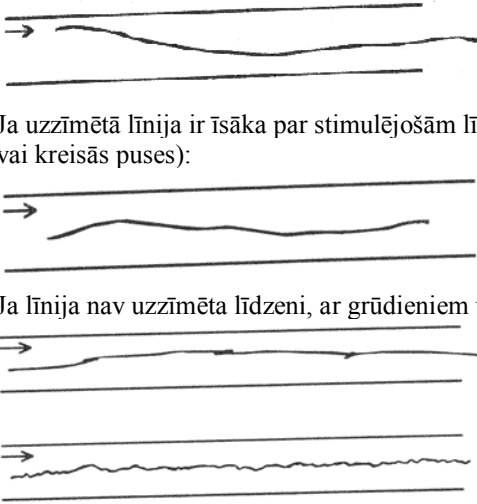
DTVP-2 acu – roku koordinācijas apakštesta uzdevumi un vērtēšanas kritēriji

(Bezrukiha, 1996)

UZDEVUMA NR. UN RAKSTUROJUMS	VĒRTĒŠANAS KRITĒRIJI
<p><u>1.uzdevums</u></p> <p>Jāparāda, kur uz lapas ir uzzīmēts punkts un zvaigznīte un jāpasaka, ka ir jāuzzīmē taisna līnija no punkta līdz zvaigznītei. Jāatgādina, lai bērni cenšas, lai līnija ir pēc iespējas taisnāka. Kad uzdevums izpildīts – rakstāmais jānoliek malā.</p>	<p>Iespējamie vērtējumi: 1 vai 0 punkti</p> <p>1 punkts:</p> <p>Ja uzzīmēta nepārtraukta līnija no punkta līdz zvaigznītei, izliekums vai neliels leņķis bērna zīmējumā netiek ņemts vērā:</p>  <p>Ja bērns atrāva rakstāmo no papīra, bet turpināja līniju bez pārtraukuma, sazarojuma vai asiem leņķiem:</p>  <p>Ja līnija ir ārpus stimulējošo punktu robežām ne vairāk kā par 0,5 cm:</p>  <p>0 punktu:</p> <p>Ja līnija ir ar izteiktiem pārrāvumiem, asiem leņķiem vai vilkta vairākas reizes, kā arī, ja ir veikti labojumi:</p> 

	<p>Ja līnija ir ārpus stimulējošo punktu robežām vairāk kā par 0,5 cm:</p>  <p>Ja līnija ir ārpus „taisnas līnijas” robežām vairāk kā par 0,7 cm (uz augšu vai uz leju):</p> 
<p><u>2.uzdevums</u></p> <p>Jāparāda, ka uz lapas ir uzzīmētas divas vertikālas līnijas. Ir jāatrod pirmās līnijas vidus un tad – otrās līnijas vidus. Tad no vienas līnijas vidus ir jānovelk līnija līdz otrās līnijas vidum, neatraujot rakstāmo no papīra. Kad uzdevums izpildīts – rakstāmais jānoliek malā.</p>	<p>Iespējamie vērtējumi: 2, 1 vai 0 punktu</p> <p>2 punkti:</p> <p>Ja ir uzzīmēta nepārtraukta līnija no kreisās vertikālās līnijas vidus līdz labās vertikālās līnijas vidum, izliekums vai neliels leņķis neietekmē rezultātu:</p>  <p>Ja bērns ir atrāvis rakstāmo no papīra, bet turpinājis zīmēt nepārtrauktu līniju bez sazarojumiem vai asiem leņķiem:</p>  <p>Ja līnija sākas un beidzas no vertikālo līniju vidus attālumā, kas lielāks par 0,5 cm (uz augšu vai uz leju):</p> <p>1 punkts:</p> <p>Ja uzzīmētā līnija iziet ārpus stimulējošajām līnijām vairāk kā par 0,5 cm, bet ne vairāk kā 1 cm:</p>  <p>Ja uzzīmētā līnija novirzās no taisnas līnijas vairāk kā par 0,7 cm:</p>  <p>0 punktu:</p> <p>Ja uzzīmētā līnija ir ar acīmredzamiem pārvārumiem, asiem leņķiem, sazarojumiem, kā arī ar lieliem labojumiem:</p>  <p>Ja uzzīmētā līnija iziet ārpus stimulējošajām līnijām vai sākas / beidzas attālumā no stimulējošajām līnijām vairāk kā par 1 cm:</p> 

<p><u>3.uzdevums</u></p> <p>Jāparāda bērnam, ka ir uzzīmēts ceļiņš. Bērnam ir jāuzzīmē līnija ceļiņa vidū no tā sākuma līdz galam. Jācenšas, lai līnija nepieskaras ceļiņa malām. Līnija jāvelk, neatraujot rakstāmo no papīra. Kad uzdevums izpildīts – rakstāmais jānoliek malā.</p>	<p>Iespējamie vērtējumi: 2, 1 vai 0 punktu</p> <p>2 punkti:</p> <p>Ja uzzīmētā nepārtrauktā līnija atrodas pa vidu starp divām stimulējošām līnijām un uzzīmēta bez pārrāvumiem, asiem leņķiem vai lielām novirzēm; izliekums un neliels leņķis rezultātu neietekmē:</p>  <p>Ja bērns ir atrāvis rakstāmo no papīra, bet turpinājis zīmēt nepārtrauktu līniju bez sazarojumiem vai asiem leņķiem:</p>  <p>Ja uzzīmētā līnija ir īsāka vai garāka par stimulējošām līnijām ne vairāk kā par 0,5 cm:</p>  <p>1 punkts:</p> <p>Ja uzzīmētā līnija ir ar izteiktiem izliekumiem, bet neiziet ārpus stimulējošo līniju robežām:</p>  <p>Ja uzzīmētā līnija ir īsāka vai garāka par stimulējošām līnijām vairāk kā par 0,5 cm, bet ne vairāk kā par 1 cm:</p>  <p>0 punktu:</p> <p>Ja uzzīmētā līnija iziet ārpus stimulējošo līniju robežām:</p>  <p>Ja uzzīmētā līnija ir ar acīmredzamiem pārrāvumiem, asiem leņķiem, sazarojumiem, kā arī ar lieliem labojumiem:</p>  <p>Ja uzzīmētā līnija ir īsāka vai garāka par stimulējošām līnijām vairāk kā par 1 cm:</p>
--	---

	 <p>Ja uzzīmētā līnija ir īsāka par stimulējošām līnijām vairāk kā par 0,7 cm (no labās vai kreisās puses):</p> <p>Ja līnija nav uzzīmēta līdzīgi, ar grūdieniem un ir izteikti redzams tremors:</p>
<p><u>4.uzdevums</u></p> <p>Ir redzams punkts un zvaigznīte – tie ir jāsavieno ar taisnu līniju, velkot to no augšas uz leju, neatraujot rakstāmo no papīra. Kad uzdevums izpildīts – rakstāmais jānoliek malā.</p>	<p>Iespējamie vērtējumi: 1 vai 0 punkti</p> <p>Vērtēšanas kritēriji analogi 1.uzdevuma vērtēšanas kritērijiem.</p>
<p><u>5.uzdevums</u></p> <p>Jānovelk taisna līnija no augšas uz leju, neatraujot rakstāmo no papīra tā, lai savienotu augšējās un apakšējās līnijas viduspunktus. Kad uzdevums izpildīts – rakstāmais jānoliek malā.</p>	<p>Iespējamie vērtējumi: 2, 1 vai 0 punktu</p> <p>Vērtēšanas kritēriji analogi 2.uzdevuma vērtēšanas kritērijiem.</p>
<p><u>6.uzdevums</u></p> <p>Jānovelk vertikāla taisna līnija pa vidu celiņam, velkot to no augšas uz leju, neaizskarot celiņa malas un neatraujot rakstāmo no papīra. Kad uzdevums izpildīts – rakstāmais jānoliek malā.</p>	<p>Iespējamie vērtējumi: 2, 1 vai 0 punktu</p> <p>Vērtēšanas kritēriji analogi 3.uzdevuma vērtēšanas kritērijiem.</p>

7.-12.uzdevums

Jāapvelk figūra pa raustīto līniju un pēc tam jāuzzīmē tādas pašas figūras pašam. Jāzīmē tā, kā tu [bērns] redzi šīs figūras, bet centies pareizi uzzīmēt figūru formu un izmēru. Apvelc un zīmē figūru tikai tajā virzienā, kurā norādīts un centies neatraut rakstāmo no papīra. Kad uzdevums izpildīts – rakstāmais jānoliek malā.

7.uzdevums

Iespējamie vērtējumi: 2, 1 vai 0 punktu

2 punkti:

Ja figūra ir apvilкта pareizi, sekojot bultas virzienam, bez pārrāvumiem, redzamiem pārvilkumiem, leņķiem vai novirzēm un patstāvīgi uzzīmētās figūras neatšķiras no parauga (pēc formas un izmērā):



1 punkts:

Ja figūra apvilкта pareizi, bet līnijas novirzās no stimulējošās figūras nenozīmīgi:



Ja patstāvīgi uzzīmētās figūras no stimulējošās figūras atšķiras nenozīmīgi (pēc izmēra un formas):



Ja figūra apvilкта un patstāvīgi zīmētās figūras ar pārrāvumiem, atraujot rakstāmo no papīra, bet kopumā uzdevums izpildīts ar nelieliem pārkāpumiem (leņķi vai pārrāvumi):



0 punktu:

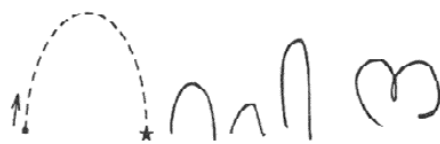
Ja figūra apvilкта nepareizi, nepareizā virzienā, ar lielām novirzēm no stimulējošās līnijas un ar izteiktiem pārrāvumiem un leņķiem:



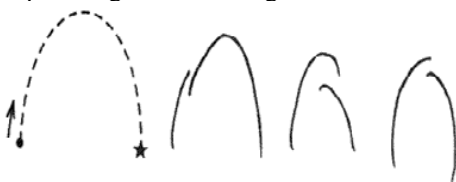
Ja bērns nav spējis uztvert stimulējošās figūras konfigurāciju:



Ja patstāvīgi uzzīmētās figūras ievērojami atšķiras no stimulējošās figūras pēc formas un/vai izmēra:



Ja patstāvīgi uzzīmētās figūras ir ar izteiktiem pārrāvumiem un leņķiem:



8.uzdevums

Iespējamie vērtējumi: 2, 1 vai 0 punktu

Vērtēšanas kritēriji analogi 7.uzdevuma vērtēšanas kritērijiem, bet jāņem vērā arī zīmējuma atrašanās vieta attiecībā pret līnijām.

Ja zīmējums iziet ārpus līniju robežām vairāk kā par 0,5 cm – 0 punktu, ja mazāk – 1 punkts.

9.uzdevums

Iespējamie vērtējumi: 2, 1 vai 0 punktu

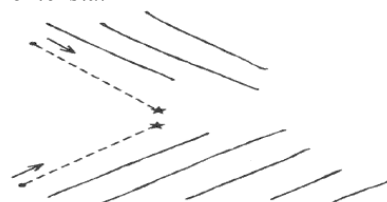
2 punkti:

Ja stimulējošās līnijas apviltas pareizi, bultiņu virzienā, bez pārrāvumiem, leņķiem vai būtiskām novirzēm; patstāvīgi bērns arī uzzīmējis līnijas, bultiņu virzienā, bez pārrāvumiem, leņķiem vai būtiskām novirzēm un telpiski izvietojums arī ir pareizs.

1 punkts:

Ja patstāvīgi uzzīmētās līnijas ir uzzīmētas ar nelielām atšķirībām no parauga.

Ja patstāvīgi uzzīmētās līnijas ir uzzīmētas ar nelielām atšķirībām virziena kontekstā:

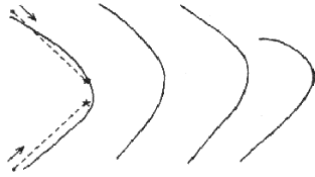


0 punktu:

Ja stimulējošās līnijas apvilktas ar lieliem pārrāvumiem, pārviltas vairākkārtīgi un ir ar leņķiem un arī patstāvīgi uzzīmētās līnijas ir uzzīmētas ar šīm pašām kļūdām:



Ja bērns savienojis stimulējošās līnijas un patstāvīgi zīmē vienu, izliektu līniju:



Ja bērns patstāvīgi zīmē līnijas pretējā virzienā (ne pēc bultiņām) vai zīmē spoguļattēlu:



Ja patstāvīgi uzzīmētās līnijas ir ar lielām novirzēm no parauga.

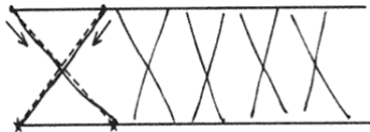
10.uzdevums

Iespējamie vērtējumi: 2, 1 vai 0 punktu

2 punkti:

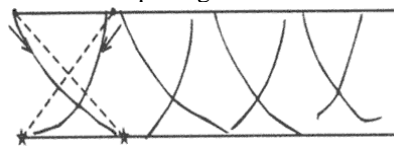
Ja bērns ir apvilcis kontroles līnijas un patstāvīgi uzzīmējis līnijas pareizi, bultiņu virzienā bez pārrāvumiem, leņķiem, pārvilkumiem un novirzēm.

Ja izmērs vai forma patstāvīgi uzzīmētajām līnijām atšķiras no kontroles līnijām nenozīmīgi:

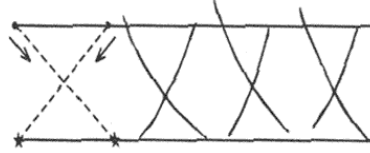


1 punkts:

Ja bērns kontroles līnijas apvilcis un patstāvīgi uzzīmējis līnijas ar nelielām novirzēm no parauga:

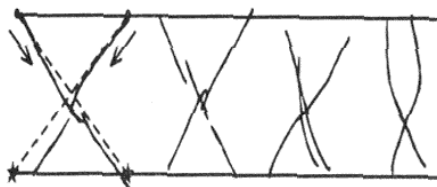


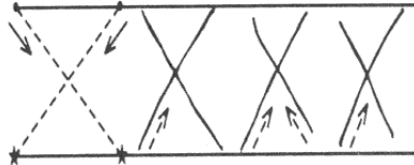
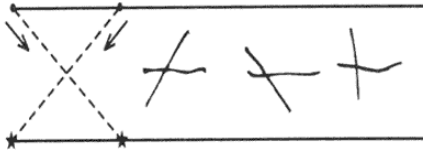
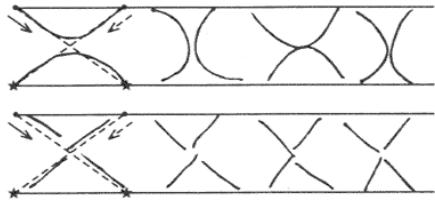
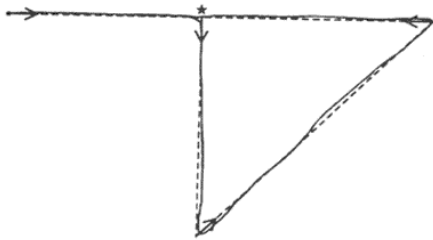
Ja patstāvīgi uzzīmētās līnijas ir ārpus robežlīnijām ne vairāk kā par 0,5 cm:



0 punktu:

Ja bērns kontroles līnijas vai patstāvīgi uzzīmējis līnijas uzzīmēja ar pārrāvumiem, leņķiem un vairākiem pārvilkumiem:

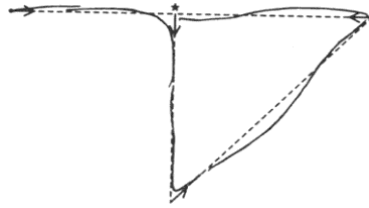


	<p>Ja patstāvīgi bērns zīmē līnijas pretēji bultiņās norādītajam virzienam:</p>  <p>Ja bērns nespēj uzzīmēt paraugā attēloto figūru / formu:</p>  <p>Ja bērns nav varējis pareizi izšķirt divas taisnas līnijas, bet zīmē līnijas kā divas līknes vai caur četrām īsām līnijām:</p>  <p><u>11.uzdevums</u></p> <p>Iespējamie vērtējumi: 2, 1 vai 0 punktu</p> <p>Vērtēšanas kritēriji analogi 7.uzdevuma vērtēšanas kritērijiem.</p> <p><u>12.uzdevums</u></p> <p>Iespējamie vērtējumi: 2, 1 vai 0 punktu</p> <p>Vērtēšanas kritēriji analogi 7.uzdevuma vērtēšanas kritērijiem, bet jāņem vērā arī zīmējuma atrašanās vieta attiecībā pret līnijām.</p> <p>Ja zīmējums iziet ārpus līniju robežām vairāk kā par 0,5 cm – 0 punktu, ja mazāk – 1 punkts.</p>
<p>13.-16.uzdevums</p> <p>Tev [bērnam] ir jāapvelk piedāvātais zīmējums pa raustīto līniju, bet līnija ir jāvelk tikai tajā virzienā, kurā norāda bultiņa. Tiklīdz esi uzzīmējis līdz krustošanās punktam, uzmanīgi skaties, kur tālāk rāda bultiņa un zīmē attiecīgajā virzienā. Līnijai ir jābeidzas tur, kur ir zvaigznīte. Zīmējot centies neatraut rakstāmo no papīra. Kad uzdevums izpildīts – rakstāmais jānoliek malā.</p>	<p><u>13.uzdevums</u></p> <p>Iespējamie vērtējumi: 2, 1 vai 0 punktu</p> <p>2 punkti:</p> <p>Ja kontroles figūra apvilka pareizi, atbilstoši bultiņās norādītajam virzienam, bez pārrāvumiem, pārvilkumiem, leņķiem un novirzēm.</p> <p>1 punkts:</p> <p>Ja pie kontroles figūras apvilkšana atrāvuma vieta ir tur, kur ir bultiņa, bet tālāk bērns zīmē bez pārrāvumiem.</p> <p>Ja uzdevuma veikšanas laikā bērns ir atrāvis rakstāmo, bet pēc tam turpinājis darbu bez leņķiem, pārrāvumiem un pārvilkumiem:</p> 

0 punktu:

Ja apvelkot kontroles figūru, bērns ir atrāvis rakstāmo, bet līnijās ir vērojami pārrāvumi, leņķi, lielas novirzes no stimulējošām līnijām un pārvilkumi:

Ja apvelkot kontroles figūru, bērns neredz bultiņas un strādā tā, kā „viņam ir ērtāk”:



14.-16.uzdevums

Iespējamie vērtējumi: 2, 1 vai 0 punktu

Vērtēšanas kritēriji analogi 13.uzdevuma vērtēšanas kritērijiem.

2. PIELIKUMS

Testēšanas rezultātu apkopjošā tabula speciālistiem - DTVP-2 acu – roku koordinācijas apakštesta uzdevumiem

Apakštesta Nr. Maksimālais punktu sakits	Uzdevuma numurs Iespējamie vērtējumi	Pētījuma vērtējums	Apakštesta rezultāts	Vecuma ekvivalents	Novērtējums pēc skalas	Uztveres koeficients	Uztveres procents
1 30 punkti	1. 1; 0 2. 2; 1; 0 3. 2; 1; 0 4. 1; 0 5. 2; 1; 0 6. 2; 1; 0 7. 2; 1; 0 8. 2; 1; 0 9. 2; 1; 0 10. 2; 1; 0 11. 2; 1; 0 12. 2; 1; 0 13. 2; 1; 0 14. 2; 1; 0 15. 2; 1; 0 16. 2; 1; 0						

Testēšanas rezultātu apkopjošā tabula skolotājiem un vecākiem - DTVP-2 acu – roku koordinācijas apakštesta uzdevumiem

Apakštesta Nr. Maksimālais punktu sakits	Uzdevuma numurs Iespējamie vērtējumi	Pētījuma vērtējums	Apakštesta rezultāts	Uzdevums raksturo sekojošu redzes uztveres funkciju attīstības līmeni:
1 30 punkti	17. 1; 0 18. 2; 1; 0 19. 2; 1; 0 20. 1; 0 21. 2; 1; 0 22. 2; 1; 0 23. 2; 1; 0 24. 2; 1; 0 25. 2; 1; 0 26. 2; 1; 0 27. 2; 1; 0 28. 2; 1; 0 29. 2; 1; 0 30. 2; 1; 0 31. 2; 1; 0 32. 2; 1; 0			<p>Redzes – motorās integrācijas</p> <p>Redzes – telpiskā uztvere</p>

3. PIELIKUMS

DTVP-2 acu – roku koordinācijas 1. apakštesta uzdevumu piemēri

1-1.uzdevums



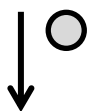
1-2.uzdevums



1-3.uzdevums



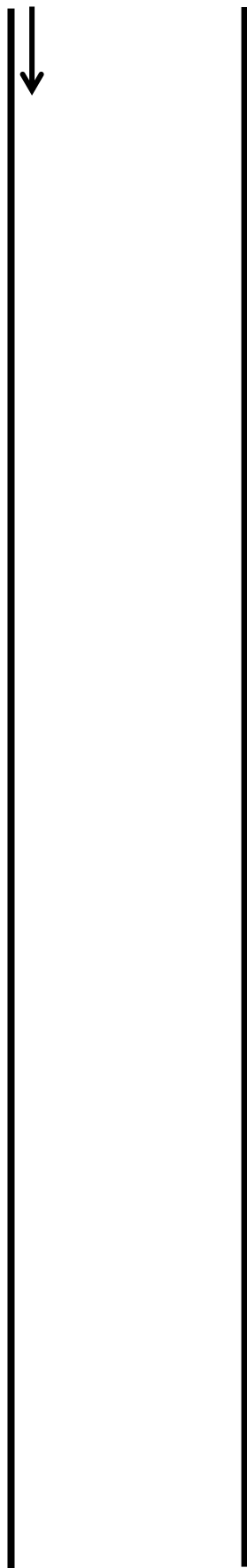
1-4.uzdevums



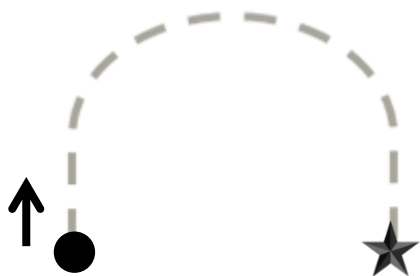
1-5.uzdevums



1-6.uzdevums



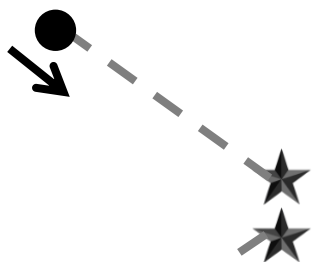
1-7.uzdevums



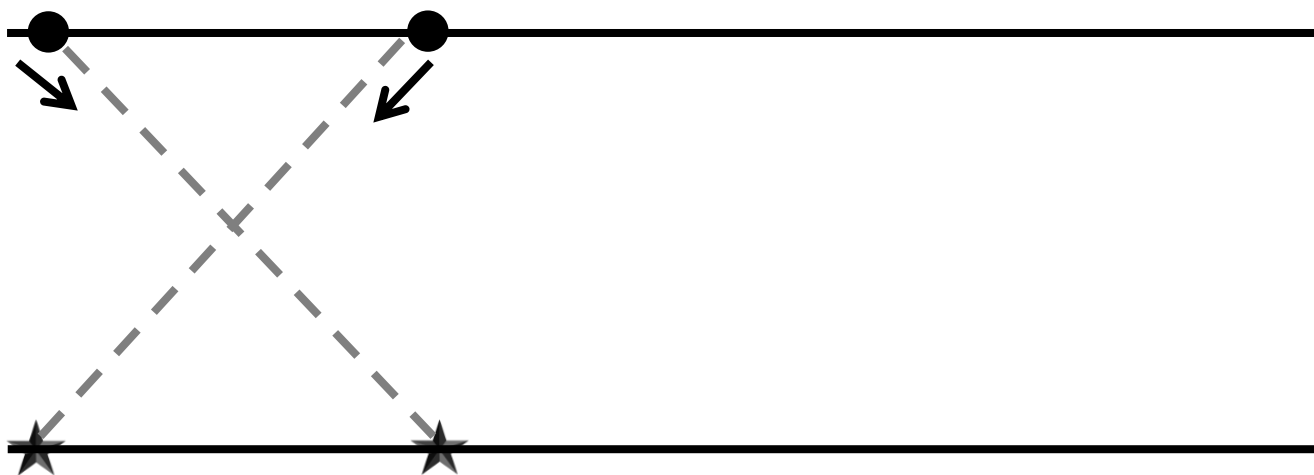
1-8.uzdevums



1-9.uzdevums



1-10.uzdevums



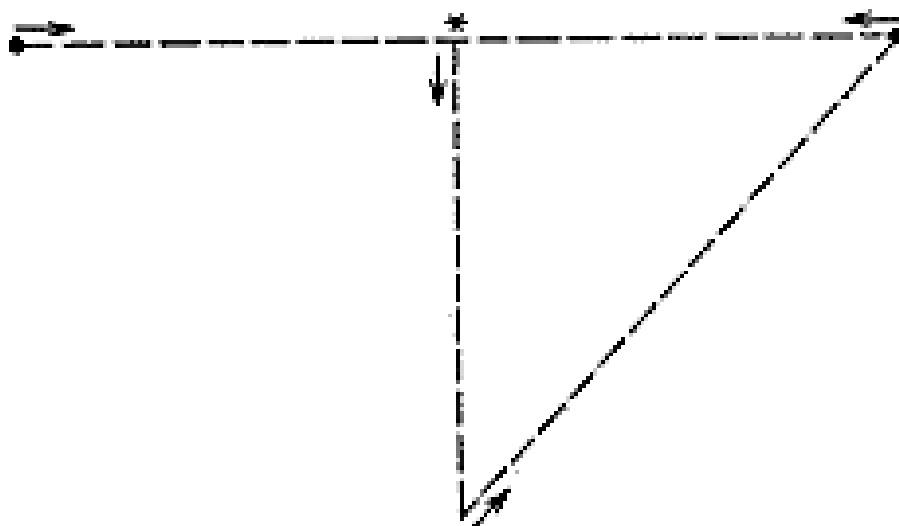
1-11.uzdevums



1-12.uzdevums



1-13.uzdevums



4. PIELIKUMS

DTVP-2 testa rezultāti datorizētajā programmā ImageJ

N.p.k.	Steoreidzes šķēle (loka se kundes)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Vidējais rādītājs
1	60	5.11790	7.12510	5.21530	6.21550	7.98100	6.92330	115.25120	44.56180	92.91160	92.78770	88.40010	82.55569	11.15450	9.11490	10.88760	11.88120	37.38027
2	60	5.28860	7.11210	4.11790	5.29910	5.18770	6.92300	113.11260	43.52180	96.28070	95.16480	81.22610	80.11560	10.12515	9.00250	11.21550	10.84150	36.53342
3	60	5.25460	6.14210	4.58790	5.23510	5.12940	6.23110	110.95510	43.63150	96.18650	92.55820	82.22610	81.22150	9.99450	8.99970	11.21550	10.11790	36.20679
4	60	6.21550	6.91180	4.11510	6.21550	8.11890	6.21550	109.58930	44.22236	96.03721	94.07971	82.00810	83.00580	10.98930	9.12360	12.11210	11.91180	36.93028
5	60	7.11210	7.34880	4.75310	6.98930	8.22160	6.51220	112.66610	46.23120	95.75900	95.10030	83.00960	82.11250	11.11580	8.00250	11.97110	10.66410	37.47791
6	60	6.32450	6.98250	6.48750	6.11230	6.14250	6.47120	114.79260	43.58120	94.89750	94.78120	83.39720	83.41610	11.1136	9.14940	11.12110	10.55580	37.34090
7	60	5.61790	7.62510	5.71530	6.71550	8.48100	7.42330	112.66310	40.15150	96.39210	94.78770	87.22190	84.15810	11.22610	9.75130	10.11590	9.11510	37.32318
8	60	5.78860	7.61210	4.61790	5.79910	6.68770	7.42300	111.22210	41.26560	96.17850	97.33691	87.09350	87.09350	11.22212	9.15480	10.00550	9.75310	37.11408
9	60	5.75460	6.64210	5.08790	5.73510	6.62450	6.73110	111.95690	42.26150	95.81360	93.55830	86.11197	87.41040	10.25255	8.75900	10.99970	9.32260	37.00273
10	60	6.71550	7.41180	4.61510	6.71550	8.61890	6.71550	110.01580	43.66691	93.16880	93.59760	85.32970	87.52940	12.23100	9.23880	11.00890	10.11590	37.48094
11	60	7.61210	7.83480	5.25310	7.48930	8.72160	7.01220	119.23150	44.56180	96.03990	92.10030	82.32960	87.90940	10.22318	9.12640	10.88760	10.00550	37.86614
12	60	6.82450	7.48250	6.98750	6.61230	6.64250	6.97120	115.76480	43.57780	95.71100	94.78120	83.97060	86.79710	10.84650	9.12360	11.21550	10.99970	37.76927
13	60	6.11790	8.12510	6.21530	7.21550	8.98100	7.92330	113.62620	43.63150	93.22115	93.61120	86.90600	81.41860	9.98330	9.24750	11.21550	10.11790	37.34831
14	60	6.28860	8.11210	5.11790	6.29910	6.18770	7.92300	111.10870	44.22236	92.36120	94.51910	87.22290	80.55120	9.75130	9.92640	12.11210	10.11010	36.98856
15	60	6.21550	7.83480	4.75310	6.98930	6.64250	6.51220	110.09790	40.15980	92.33650	95.59110	87.34190	81.18890	10.11940	9.27330	11.99910	9.77810	36.67709
16	60	7.11210	7.48250	6.48750	6.11230	8.98100	6.47120	113.17970	41.26560	91.02590	92.18190	87.72190	81.00150	10.34150	9.87520	10.75890	11.00890	36.93798
17	60	6.32450	8.12510	5.71530	6.71550	6.18770	7.42330	115.30620	42.26150	90.22180	94.79990	86.60960	83.40280	12.00850	9.27870	11.88120	10.88760	37.32183
18	60	5.61790	8.11210	4.61790	5.79910	6.64250	7.42300	113.17870	43.63150	92.15440	93.13000	81.23110	82.19250	11.62280	9.49780	10.84150	11.21550	36.68164
19	60	5.78860	7.83480	5.08790	5.73510	8.98100	6.73110	111.73570	44.22236	92.55980	93.10970	87.21910	84.00510	11.36150	9.36270	9.11510	9.25010	36.72515
20	60	5.75460	7.48250	4.61510	6.71550	6.18770	6.71550	111.95090	46.23120	94.11150	93.95670	82.21721	83.66180	12.85610	9.25030	9.75310	11.21550	37.04216
21	60	5.86790	7.96210	4.99310	7.21550	7.66890	6.79220	110.93950	43.63150	95.99950	92.18800	82.61010	82.17440	11.08810	9.24750	9.32260	12.11210	36.86331
22	60	7.61210	8.11210	6.98750	6.61230	8.98100	6.97120	114.02130	44.22236	94.78770	92.30490	82.35511	82.99410	11.23442	9.37140	10.11590	11.99910	37.34762
23	60	6.82450	7.83480	6.21530	7.21550	6.18770	7.92330	116.14780	46.23120	93.66480	94.92920	83.60420	81.22970	11.03522	9.93840	10.00550	10.75890	37.48373
24	60	6.11790	7.48250	5.11790	6.29910	6.42390	7.92300	114.01830	40.15150	93.58830	93.25300	84.80380	80.23180	12.24330	9.75720	11.88120	11.88120	36.95190
25	60	7.86210	7.96210	5.32790	6.03770	6.18770	6.92220	112.57730	48.26560	93.59760	93.23270	83.87840	82.33190	12.04410	10.06420	10.84150	10.84150	37.37224
26	60	6.21550	8.11210	6.48750	6.11230	6.18770	6.47120	112.79190	42.66650	92.10030	94.07970	84.28910	83.11750	10.85880	9.40260	10.11790	10.11790	36.82063
27	60	7.01210	7.83480	5.71530	6.71550	5.42390	7.42330	111.78110	41.3250	90.11190	92.31010	84.40750	85.22970	10.65960	9.62170	11.91180	11.91180	36.83734
28	60	6.32450	7.48250	4.61790	5.79910	6.03770	7.42300	114.86290	42.31840	93.22370	92.42790	84.11990	84.74560	9.86360	9.18660	10.66410	10.66410	36.85994
29	60	6.45860	7.96210	6.45530	6.29910	6.49250	6.51110	116.98940	43.68840	92.55180	95.04590	83.38890	83.44030	9.76440	9.37420	11.66410	11.11790	37.32624
30	60	5.78860	8.11210	4.61510	6.71550	5.42390	6.11790	114.85990	44.27926	96.33900	93.38740	83.38740	83.66800	10.35380	9.87140	11.41180	10.25890	37.26101
31	120	8.54120	7.22245	8.22140	7.11156	8.11360	8.14470	154.23140	60.58740	120.22260	110.98820	100.15110	99.85550	17.56470	13.44690	15.48110	15.91510	47.28699
32	120	8.66060	7.34185	8.34080	8.23300	8.23300	8.26410	154.35080	60.70680	120.34200	111.10060	100.27050	102.97490	17.68410	13.56690	15.60090	16.03450	47.54899
33	120	8.77205	6.64775	8.45225	6.53886	8.34445	8.70000	154.46225	60.01270	120.45345	110.40650	100.38195	107.28080	17.79555	12.87220	15.71195	15.34040	47.62757
34	120	8.77405	7.60375	9.03635	6.53886	9.30045	9.15410	154.46425	62.96870	121.03755	111.40850	101.33795	108.01490	17.79755	13.82820	16.29605	15.34240	48.30648
35	120	8.41270	6.99150	9.16525	6.66776	9.42935	9.28300	154.59315	63.09760	117.11920	111.53740	101.46685	108.14380	17.92645	13.95710	16.42495	15.47130	48.10546
36	120	8.47405	7.49150	9.02100	7.11500	8.51360	8.51080	156.94130	62.58740	123.22380	115.12800	100.99415	99.85788	16.48100	14.00310	17.00950	15.31950	48.16697
37	120	8.77310	7.31110	8.7340	7.01240	8.22010	8.33560	160.33180	62.20680	120.57900	114.33910	102.11570	98.00390	16.99400	13.99415	15.00950	15.18500	47.94884
38	120	9.00120	7.20890	8.88460	6.99130	8.32150	9.00810	159.46425	61.96870	120.21700	117.22940	102.33610	103.88410	17.00190	12.99730	16.69695	16.19970	48.58819
39	120	8.41340	6.94800	8.91670	6.82150	8.36460	8.99460	157.05855	61.96780	115.05710	118.11940	101.99945	108.64500	18.08940	12.61850	17.42495	16.00820	48.62482
40	120	7.99150	6.97360	9.00190	6.66400	8.40590	8.94500	161.01570	61.01570	110.54860	112.31860	103.88450	105.22540	16.22340	13.97780	16.92495	15.94300	47.95015
41	240	10.11790	12.12510	10.11790	11.21550	12.98100	11.92330	169.55510	77.84190	146.10370	152.33364	140.99941	141.23697	20.11810	22.31080	19.88460	21.05130	61.20183
42	240	10.28860	12.11210	9.11790	10.29910	10.18770	11.92300	173.14332	77.81210	136.21110	151.23690	144.88810	139.44390	22.36440	21.00010	18.94580	20.81250	60.61155
43	240	10.25460	11.14210	9.58790	10.23510	10.12940	11.23110	174.86210	75.84120	146.70210	146.88910	144.99990	141.21410	20.31560	19.48310	20.11180	20.11180	61.13465
44	240	11.21550	11.91180	9.11510	11.21550	15.11890	11.21550	151.86400	78.7840	146.58220	148.88740	149.44120	147.51000	21.00310	20.33910	18.66180	19.2364	60.71570
45	240	12.11210	12.33480	9.75310	11.98930	13.22160	11.51220	168.99940	78.69570	146.46330	155.23610	143.65490	140.54410	22.63310	21.00890	18.99140	21.08010	61.76438
46	240	11.99910	11.21550	10.11790	9.32260	11.88710	11.94180	173.25462	76.72570	146.34440	151.23960	142.39450	146.44390	23.61490	19.21030	19.99310	20.99310	61.73802
47	240	10.75890	12.12510	10.11590	10.97780	12.00340	12.00340	174.97650	78.84190	146.46150	156.21580	139.99980	145.11910	24.11610	21.97150	18.71030	19.98330	62.48665
48	240	12.12510	11.94180	10.00550	9.75310	11.21550	12.00850	151.99640	78.81120	146.45410	150.99450	140.25690	140.66450	23.55710	21.55890	18.97000	19.27364	59.93836
49	240	11.98930	13.00010	10.99970	12.05610	12.00980	13.01110	169.11170	76.84120	147.31940	149.44120	141.25110	140.99941	22.99120	21.01540	19.12200	20.99310	61.30827
50	240	10.21860	12.99210	10.11790	10.29740	10.18770	11.94180	177.44410	75.84120	147.11110	146.88910	145.82810	141.44390	21.98010	20.00990	19.82290	20.27364	62.37513
51	240	11.11250	13.00250	10.11010	12.12510	13.00010	11.93460	177.33000	81.20190	145.78770	153.11160	143.96450	142.99410	22.22100	20.00990	19.82290	20	

Maģistra darbs „Acu–rokas koordinācijas saistība ar redzes funkcijām” 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.

Autore: Jeļena Turlisova 28.05.2018.
Stud.apl.nr. jt16036

Rekomendēju/nerekomendēju darbu aizstāvēšanai
Vadītājs: docents, Dr. fiz. Evita Kassaliete

Recenzents: docents, Dr. fiz. Jānis Dzenis

Darbs iesniegts Optometrijas un redzes zinātnes nodaļā _____
Dekāna pilnvarotā persona: metodiķe Dzintra Holsta

Darbs aizstāvēts Valsts pārbaudījuma komisijas sēdē
_____. protokola Nr. _____
Komisijas sekretārs: _____