

Redzes funkciju kritiskie periodi

Kā veidojas redze? Principā skolas vecumā no 7-8 gadiem redzes galvenās sistēmu veidošanās ir norealizējušās.

Fokusēšanas spēja veidojas 2-3 mēnešus veciem bērniem. Līdz tam lēcas muskuļi nespēj efektīvi mainīt lēcas fokusu no tāluma uz tuvumu, tādā veidā nodrošinot skaidru attēlu uz tīklenes.

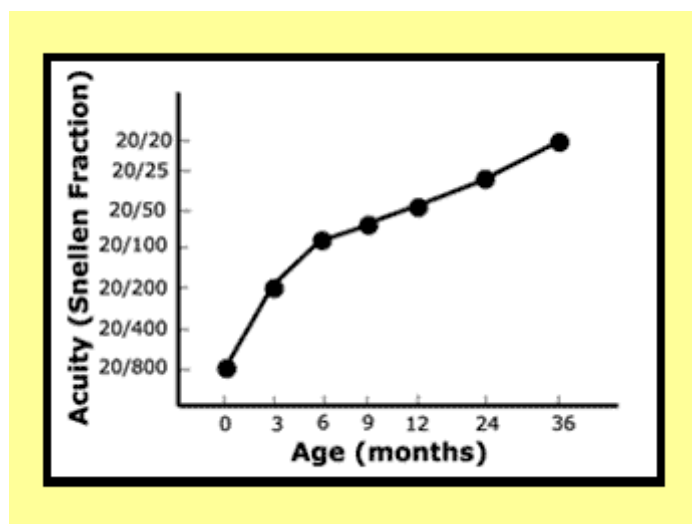
Acu koordinēšana un sekošanas kustības stabilizējas 3 mēnešu vecumā. Bērns spēj līdzieni sekot objektam.

Dziļuma uztvere, jeb binokularitāte veidojas 3-4 mēnešu vecumā. Formējoties binokularitātei notiek arī okulārās dominances veidošanās process, kas ir aktīvs no 6 mēnešiem līdz 2 gadiem. Šajā laikā aktīvi darbojas smadzeņu plasticitāte, kas smadzeņu traucējumu gadījumā, pārveido smadzeņu darbošanās funkcijas.

Krāsu redzes attīstība - jaundzimušais nespēj izšķirt garos un īsos gaismas viļņus, bet jau pirmās nedēļas sākumā spēj atšķirt garos viļņus(sarkanos) no vidējiem gaismas viļņiem(dzelteni zaļos). 2 mēnešu vecumā tīklenē ir izveidojušies visu tipu uztveres receptori, kas norāda, ka bērns spēj atšķirt krāsas.

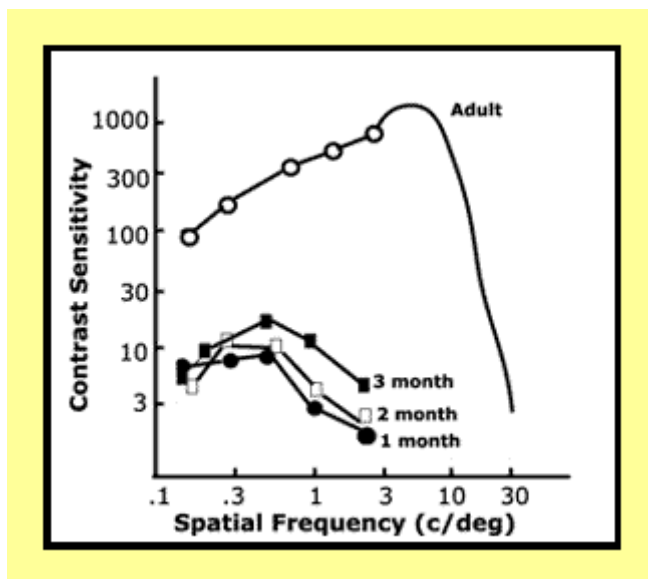
Objektu un sejas atpazīšana izveidojas 3-5 mēnešu vecumā.

Redzes asuma, kontrasta redzes un astigmātisma attīstība. Redzes asuma ziņā bērna acs sasniedz pieauguša cilvēka redzes kvalitāti 3 gadu vecumā, bet tā stabilizējas līdz 7-8 gadiem. Pēc neseniem pētījumiem Kanādā redzes asums un kontrasta redze pilnībā noformējas līdzīga pieaugušo kvalitātei tikai 9-12 gadu vecumā. Pētījumā tika izmantota piespiedu izvēles metode un sVEP metode (pēc *Susan Leat, School of Optometry, University of Waterloo, 2011*)



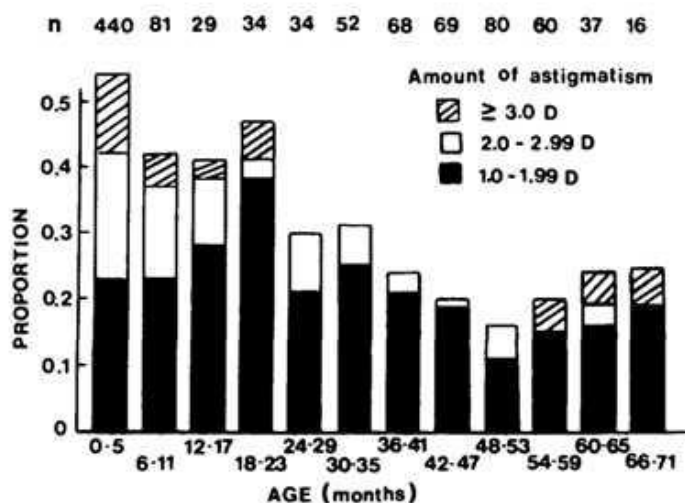
1.att. Redzes asuma atkarība no vecuma mēnešos (*Vision Development, Marcela Salalmanca, Donald Kline, 2002; www.psych.ucalgary.ca/PACE/VA.../page18.html*)

Redzes asums jaundzimušajam ir robežās no 20/400-20/800. 6 mēnešu vecumā tas atbilst vidēji līdz 20/100. 7 gadu vecumā tas atbilst virs 20/20.



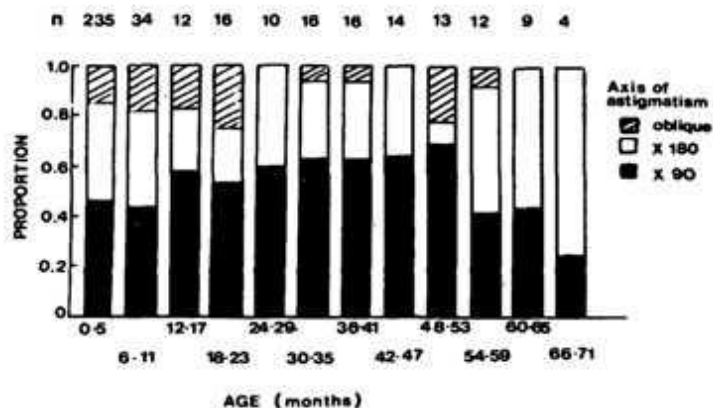
2.att. Kontrasta redzes atkarība no telpiskajām frekvencēm un vecuma mēnešos (Vision Development, Marcela Salalmanca, Donald Kline, 2002; www.psych.ucalgary.ca/PACE/VA.../page18.html)

Astigmātisma ass un stiprums mainās radikāli jaundzimušajam un sešu gadu veciem bērniem. Pirmo sešu mēnešu vecumā astigmātisma sastopamība virs 1.0 D ir novērojama ~50% bērnu, kas no 3 līdz 6 gadu vecumā ir novērojama ~20% bērniem.



3.att. Astigmātisma izplatības proporcijas un vecuma atkarība bērniem līdz 6 gadu vecumam (Jane Gwiazda, Mitchell Scheiman, * Indra Mohindra, and Richard Held, Astigmatism in Children: Changes in Axis and Amount from Birth to Six Years, 1984)

Līdz 4½ gadiem dominē apgrieztais astigmātisms. Vēlāk pieaug tiešā astigmātisma biežums.



4.att. Astigmātisma asu proporcijas maiņa pirmo sešu gadu vecumā (Jane Gwiazda, Mitchell Scheiman, Indra Mohindra, and Richard Held, *Astigmatism in Children: Changes in Axis and Amount from Birth to Six Years*, 1984)

Pēc 2011. gada pētījuma Ziemeļrijā refraktīvā astigmātisma virs $\geq 1.0D$ sastopamība starp 6-7 un 12-13 gadus veciem bērniem statistiski neatšķiras. 6-7 gadu grupā tas atrodams 24%, bet 12-13 gadu grupā 20%. Kamēr refraktīvais astigmātisms un radzenes astigmātisms ir līdzīgi starp grupām, tad 6-7 gadu grupā refraktīvais astigmātisms 76% un 12-13 gadu grupā 59% ir slīpās asīs, bet radzenes astigmātisms 6-7 gadu grupā 80% un 12-13 gadu grupā 85% veido tiešais astigmātisms. (www.iovs.org/content/early/2011/02/28/iovs.10-6100.abstract)

Meridionālā ambliopija var veidoties jaundzimušajiem bērniem ar iedzimtu astigmātismu, kas nav izkorigēts līdz 2 gadu vecumam. Zūd spēja izdiferencēt mērķi konkrētā orientācijā.

Skolas vecuma bērnu galvenie redzes traucējumi ir tuvredzības progresēšana, astigmātisma veidošanās, konverģences nepietiekamības un akomodācijas traucējumi.

Balstoties uz Skotijas (2010) izstrādātajām skrīninga pamatnostādņēm, skrīninga pamatmērķis ir atlasīt bērnus ar refrakcijas traucējumiem: tālredzību, tuvredzību, astigmātismu, kā arī funkcionālos traucējumus, ko būtu nepieciešams atrast līdz 11 gadu vecumam: ambliopija, šķielēšana, traucēta binokulārā redze, iedzimta glaukoma, katarakta un priekšlaikus dzimušos retinopātija.

Savukārt pēc Amerikas Optometristu (2002) asociācijas pamatnostādņēm skolas vecuma bērniem skrīningā ir jāizdala:

- Jautājumu aptauja par pacienta redzes anamnēzi, iekļaujot – redzes problēma, redzes un acs vēsture, vispārējo slimību vēsture, ģimenes anamnēzi, lietotos medikamentus, bērna attīstības vēsturi un skolas gaitu vēsturi.
- Refrakcijas izmeklējums, pielietojot – statisko retinoskopiju, retinoskopiju cikloplēģijā un subjektīvo refrakciju.
- Binokulārās redzes, akomodācijas un acu kustību novērtējumu. Izmanto, iegūtos izmeklējuma rezultātus no aizklāšanas testa, konverģences tuvuma punkta, pozitīvo un negatīvo fūziju rezervju, akomodācijas amplitūdas un akomodācijas viegluma, dinamiskās retinoskopijas, stereoredzes un versiju izmeklējumiem. Versijās novērtē fiksācijas stabilitāti, sakāžu darbību, sekošanas kustību funkcijas.

- Acis veselības un sistēmiskā veselības pārbaude – novērtē acs ārējo un iekšējo segmentu attīstību, novērtē acs iekšējo spiedienu, nosaka krāsu redzi, zīlītes atbildi un redzes lauku.
- Papildus testi, kas balstās uz redzes uztveres attīstību, kā galvenos ņemot virziena un vizuāli-motora integrāciju.

Grūtākais ir izvērtēt šo visu lielumu un parametru lieluma ietekmi uz vispārējo dzīves kvalitāti, kā mācīšanos, lasīšanu, inteligences līmeni. Literatūrā ir plaši veikti skrīningi saistībā ar refrakcijas izplatību skolas vecuma bērniem. Refrakcijas izplatības sadalījumu krasi ietekmē etniskais faktors, ģenētiskais faktors un veicamo aktivitāšu kopums skolas laikā.

Pēc Kerr (1997) pētījuma starp 5 gadus veciem bērniem 27% tika atklāti redzes traucējumi.

Ambliopijas izplatības procents variē no 0.8-3.6% pēc Cummings (1996), Robaei (2008), Ip (2006), Newman (1999), u.c. pētījumiem.

Miopijas izplatība starp 12 gadus veciem bērniem pēc Robaei (2006), Jougham (2003) un (2005) no 8.3%-14.7%

Savukārt nekoriģēta refrakcijas kļūda starp 5-7 gadus veciem bērniem tiek novērota 5%, bet starp 12-13 gadus veciem bērniem 10% gadījumu pēc de Zoete pētījuma (2007).

Lai definētu refrakcijas veidu, tiek pieņemta gradācija, ko novērtē cikloplēģiskos apstākļos. Skolas vecuma bērniem par tuvredzību tiek uzskatīta ≥ -0.5 D pēc sfēriskā ekvivalenta. Par tālredzību $\geq +2.0$ D pēc sfēriskā ekvivalenta un par astigmātismu pieņem ≥ -1.0 D [1]. Savukārt pētījumā [2] tālredzība tiek definēta no $\geq +0.5$ D un astigmātisma lielums no ≥ -0.5 D. Ambliopijas diagnostikā svarīgākās komponentes ir šķielēšana, parasti šķielēšana uz iekšu, un anizotropija. Tās diagnostiskā esamība tiek definēta caur koriģētā redzes asuma kvalitāti. Līdz ko abu acu koriģētie redzes asumi ir atšķirīgi, tas tiek klasificēts tā ambliopijas stāvoklis. [2]

No 7-15 gadus veciem bērniem refrakcijas stāvoklis kļūst vairāk uz tuvredzību un mazāk uz tālredzību vērsts. Vecuma posmā no 5-8 gadiem hipermetropija samazinās vidēji par -0.12 D, bet miopija pieaug vidēji par -0.55 D gadā. Tas nozīmē, ka miopijas progresēšana notiek straujāk miopijas pacientiem nekā hipermetropijas pacientiem. [3]

ASV pētījumā tiek pierādīts, ka miopijas progresēšanas sākšanās vidējais vecums ir 8.93 gadi. Savukārt visstraujākās izmaiņas gada laikā tiek novērotas 10.52 gados, kad miopija vidēji progresē 0.79 D gadā. [7]

Pie galvenajiem miopijas progresēšanas faktoriem tiek minēts: pirmkārt – ģenētiskā predispozīcija (viens vecāks vai abi vecāki), otrkārt – refrakcijas stāvoklis, piem. hipermetropija $\geq +0.75$ D 6 gadus veciem bērniem, kas vēlāk ar augstu riska faktoru var realizēties miopijas progresijā [5], treškārt – veiktās aktivitātes (lasīšana, TV skatīšanās, videospēles un āra sportiskās aktivitātes). [4, 6]

Latvijas pētījumā (2010) par refrakcijas izplatību skolas vecuma bērniem, iegūtie rezultāti atspoguļojas tabulā: Vērtētas acis un refrakcija noteikta ne-cikloplēģiskos apstākļos.

Refrakcijas veids	Nosacījumi	Vidējā izplatība 7-18 gadi	7-10 gadi 1-4 klase	11-15gadi 5-9 klase	16-18 gadi 10-11 klase
Emmetropija	$\geq -0.5D \geq +1.0D$	69%±1.2%	76%±1.8%	67%±1.7%	58%±3.5%
Hipermetropija	$< +1.0D$	9%±0.7%	15%±1.5%	6%±0.9%	3%±1.2%
Miopija	$< -0.5D$	20%±1.0%	8%±1.1%	25%±1.6%	38%±3.5%
Astigmātisms	$< 0.75D$	2%±0.4%	2%±0.4%	2%±0.4%	1%±0.4%

Latvijā kritiskais posms miopijas progresēšanā ir 14 gadu vecums, kad tuvredzību definē ~35% bērnu, kas 12-13 gadu vecumā tika novērota ~17% bērnu. Pētījumā tika iegūti dati, ka vecuma grupā no 7-18 gadiem refrakcijas korekcija ir nepieciešama 26% bērnu. No bērnu kopskaita 13% lieto korekciju, 5% ir korekcija, bet nelieto to un 8% skrīninga laikā atklātie redzes traucējumi, kam nepieciešama tālāka speciālista apskate. Ar bērna vecuma pieaugumu, palielinās to bērnu skaits, kam korekcija tiek nozīmēta, bet tā netiek lietota. Piem. 7-10gadu grupā tie ir tikai 1%, 11-15 gadu grupā 6%, bet 16-17 gadu grupā 9%. Ar to var izteikt. Ka redzes traucējumi ietekmē personības integrāciju apkārtējā sabiedrībā. [8]

Pēc Ciner EB, *Vision screening of preschool children* (1998) datiem ambliopija sastāda 2-3%, šķielēšana 3-4%, refrakcijas kļūda 15-30% un acu saslimšanas 1% no bērnu acu traucējumiem.

Savukārt pēc Scheiman M, Gallaway M. „Prevalence of vision and ocular disease conditions in a clinical pediatric population” (1996) – 6-18 gadu vecumā novēro 23% tālredzību, 22.5% astigmātismu, 20.2% tuvredzību, 16.3% binokulāros traucējumus, 10% šķielēšanu, ambliopiju 7.8% un akomodācijas problēmas 6%.

Tuvuma funkciju novērtējums – binokularitāte, akomodācija, vergences kustības

Pēc veiktā Latvijas pētījuma, kurā piedalījās 703 skolēni vecumā no 7-18 gadiem tika konstatēts redzes asuma samazinājums ≥ 0.5 12.4%, savukārt tuvuma redzes asums ≥ 0.5 tika novērots 1.14%, kontrasta redzes traucējumus varēja novērot 5.11%, krāsu redzes defektus 2.42%, heteroforijas 9.42%, stereoredzes traucējumus 3.5%. Veicot pētījumu par redzes traucējumu ietekmi uz mācību sekmēm, tad pārlicinoši, krāsu redzes traucējumi ir tie, kas rada sliktākus rezultātus sekmēs. Pārējos parametros ir novērojams pieaugums, bet tas nav statistiski nozīmīgs. Summējoties redzes traucējumu veidiem pieaug arī sekmju līmeņa krišanās. [9,10]

Binokulārās redzes traucējumu biežākā diagnoze ir konverģences nepietiekamība. Konverģences nepietiekamību raksturo attālināts tuvuma punkts, eksoforija $\leq 4.0PD$ tuvumā nekā tālumā un samazinātas pozitīvā fuzionālā vergence tuvumā (zem $12\Delta B\bar{A}$ miglojas/ $15\Delta B\bar{A}$ dubultoņas). Par konverģences nepietiekamību sāk domāt, ja KTP ir 6.0cm un KAP (konverģences atjaunošanās punkts) ir aiz 12 cm. Pētījumi par skolas vecuma normām ir daudz un dažādi, to ietekmē atskaites punkta izvēle un stimula veida izvēle. Izmantojot par stimulu gaismas zīmuli 8.3% bērnu vecumā no 6-13 gadiem KTP bija tālāk nekā 10cm, kas ar lielu varbūtību nosaka konverģences nepietiekamības esamību. 9-13 gadu vecumā definējama konverģences nepietiekamība tika atrasta 4.2% skolēnu, bet augta riska grupā tika iekļauti 8.8%. [11]

Skolas gados KTP ir tendence attālināties 5 gadu vecumā no vidēji 3cm līdz 11 gadu vecumā līdz 8cm. [12]

Ne mazsvarīgs ir vergēnces viegluma un noturības rādītājs, kas skolas vecuma gados nodrošina efektīvu abu acu sadarbību, lasot, mācoties. Tuvumā pielietojot 4Δ BI/16ΔBĀ fliperu 7 gadu vecumā normu sastāda 7.5 cikli minūtē, bet 13 gadu vecumā 11-13 cikli minūtē. Novērtējamie lielumi ir arī heteroforija, supresija un stereoredze. [13]

Akomodācijas funkciju traucējumi netiek minēti kā galvenie kas skolas vecuma periodā radikāli mainās un, kas ietekmētu nozīmīgi mācīšanās procesu. Svarīgākās funkcijas ir binokularitātes un acu kustību traucējumi.

Akomodācijas amplitūdas vecuma normas tiek novērtētas pēc Hofstetter formulas, 7 gadu vecumā ir 13.25D, bet 11 gadu vecumā 12.25D. Pēc Woodruff, 1987 izmantojot „-” lēcu apmīojumu – 7 gadu vecumā 8.5D, bet 11 gadu vecumā 8.9D. [13]

Akomodācijas vieglums skolas vecuma periodā radikāli nemainās 7 gadu vecumā monokulāros apstākļos sastāda 6.5 ciklus/ minūtē, bet binokulāros apstākļos 3.5 cikli/min. 8-12 gadu vecumā tas sastāda 7.0 ciklus/minūtē un 5.0 ciklus/ minūtē. [13]

Augtākas PAR (pozitīvās akomodācijas rezerves) $\geq 3.5D$ liecina par akomodācijas ekscesu. Savukārt augstākas NAR (negatīvās akomodācijas rezerves) $\geq 2.5D$ neliecina par akomodācijas ekscesu. [14]

Monokulārā akomodācijas amplitūda un binokulārais akomodācijas vieglums skolēniem ar lasīšanas grūtībām ir nozīmīgi zemāks ($4.9c/min \pm 3.1$) nekā kontroles grupai ($6.3c/min \pm 2.9$). [15]

Izmantotā literatūra:

1. Louis Tong, Seang-Mei Saw, Donald Tan, Kee-Seng Chia, Wai-Ying Chan, Andrew Carkeet, Wei-Han Chua, Ching-Ye Hong „Sensitivity and Specificity of Visual Acuity Screening for Refractive Errors in School Children” *Optom Vis Sci* 2002;10:650-657
2. Mohammad Khalaj, Mohammedreza Gasemi Isa Mohammdi Zeidi „Prevalence of Refractive Errors in Primary School Children [7-15 Years] of Qazvin City” *European Journal of Scientific Research* 2009;2:174-185
3. Maija I. Mäntyjärvi „Changes of refraction in Schoolchildren” *Arch Ophthalmol*-Vol 103, June 1985
4. Penpimol Yingyong „Risk Factors for Refractive Error in Primary School Children (6-12 Years Old) in Nakhon Pathom Province” *J Med Assoc Thai* Vol.93 No.11 2010,1288-1293
5. Lisa A.jones-Jordan, Loraine T.Sinnot, Donald O Mutti, Karla Zadnik „Early Childhood refractive error and parental History of myopia as predictors of Myopia” *Investigative Ophtalm & Vis Sci* 2010;1:115-121
6. Grng Li, Gwiazda Jane, Thotn Frank „Childrens Refractions and Visual Activities in the Scool Year and Summer” *Optom Vis Sci* 2010;6:406-413
7. Frank Thorn, Jane Gwiazda, Richard Held „Myopia Progression is Specified by a Double Exponential Growth Function” *Optom Vis Sci* 2005;4: E286

8. Zane Medne „Redzes refraktīvie defekti skolas vecuma bērniem” bakalaura darbs, LU Fizikas un matemātikas fakultāte, Rīga, 2010, 33 lpp.
9. Jana Dobžanska „Redzes funkciju traucējumu ietekme uz skolas vecuma bērnu sekmēm” bakalaura darbs, LU Fizikas un matemātikas fakultāte, Rīga, 2010, 35 lpp.
10. Ksenija Barišņikova „Stereoredzes novērtēšana skolas vecuma bērniem” bakalaura darbs, LU Fizikas un matemātikas fakultāte, Rīga, 2010, 34 lpp.
11. M.W.Rouse, E.Borstring, L.Hyman, M.Hussein, S.A.Cotter, M.Scheiman, M.Gallawai „Frequency of Convergence Insufficiency among Fifth and Sixth Graders” Optom Vis Sci 1999;9:643-649
12. Arnulf Myklebust, Trine Langaas, Patricia Riddell „Developmental Trajectories of Selected Visual Functions” Poster presented at Child vision Research Society 2011 Conference, Royal Visio, Netherland
13. Leonard J.Press, Bruce D.Moore „Clinical Pediatric Optometry” 63-92 pp.
14. Angel Garcia, Pilar Cacho, Francisco Lara „Evaluating Relative Accommodations in General Binocular Dysfunctions” Optom Vis Sci 2002;12:779-787
15. Catalina Palomo-Alvarez, Maria C. Puell „Accommodative function in school children with reading difficulties” Pediatrics 2008; 246:1769-1774
16. M.Scheiman, B.Wick „Binocular Vision – heterophoric, accommodative, and eye movement disorders” Third edition; Wolters Kluwer/Lippincott Williams& Wilkins;2008:76pp

KOPSAVILKUMS

BŪTISKĀKIE REDZES FUNKCIJU TRAUCĒJUMI

REDZES ASUMS

- Tālumā vajadzētu redzēt binokulāri 0.6-0.7
- Tuvumā vajadzētu redzēt binokulāri 0.4-0.5
- Anizotropija: jānovērtē, cik lielu starpību tabulā rada 1.0 D liela anizotropija. Noteikti vienas acs redzes pazeminājums (ne vairāk kā rindas decimālajā sistēmā)



redzes
jāatrod
divas

Redzes asuma skalas			
Pēdas	Metri	Decimalā	LogMAR
20/200	6/60	0.10	1.00
20/160	6/48	0.125	0.90
20/125	6/38	0.16	0.80
20/100	6/30	0.20	0.70
20/80	6/24	0.25	0.60

20/63	6/19	0.32	0.50
20/50	6/15	0.40	0.40
20/40	6/12	0.50	0.30
20/32	6/9.5	0.63	0.20
20/25	6/7.5	0.80	0.10
20/20	6/6	1.00	0.00
20/16	6/4.8	1.25	-0.10
20/12.5	6/3.8	1.60	-0.20
20/10	6/3	2.00	-0.30

Nopietnākie cēloņi redzes asuma pazeminājumam:

- Miopija lielāka par 0.75 D
- Hipermetropija lielāka par 3.00 D
- Apgrībtais astigmatisms lielāks par 0.75 D, tiešais – lielāks par 1.00 D

BINOKULĀRĀS REDZES FUNKCIJAS:

- Esoforija lielāka par 4 Δ
- Eksoforija lielāka par 8 Δ
- Konverģences nepietiekamība (KTP tālāk kā 12 cm)

AKOMODĀCIJA:

- Akomodācijas spēja – sasprindzināties un atslābināties
- Akomodācijas vieglums

KRĀSU REDZE

SŪDZĪBAS UN ANAMNĒZE:

- Dubultošanās
- Miglošanās
- Grūtības lasīt
- Sliktas sekmes skolā

REDZES SKRĪNINGA SVARĪGĀKIE POSMI:

1.-3. klase:

- Atlasīt bērnus ar pazeminātu redzes asumu tūlumā, kā arī tādus, kuriem ir pazemināta redze tuvumā
- Atlasīt ambliopiju
- Atlasīt binokulārās redzes traucējumus
- Atklāt akomodācijas traucējumus
- Atlasīt krāsu redzes traucējumus

4.-12.klase

- Atlasīt bērnus ar pazeminātu redzes asumu tālumā, kā arī tādus, kuriem ir pazemināta redze tuvumā
- Atlasīt binokulārās redzes traucējumus
- Atklāt akomodācijas traucējumus

Informatīvie avoti:

<http://www.allaboutvision.com/parents/schoolage.htm>

aptaujas anketa laba:

<http://www.childrevisions.com/symptoms.htm>

redzes izsuktās mācīšanās problēmas:

<http://www.childrevisions.com/reading.htm>