

LATVIJAS ŪNIVERSITĀTES ACU KLĪNIKA

Vadītājs: Prof. Dr. med. J. RUBERTS

Acs refrakcija un viņas noteikšana

P r i v ā t d o c e n t s

Dr. med. **K ā r l i s A p i ņ š**

Klīnikas vecākais asistents

R Ī G Ā 1933.

Latv. Ūniversitātes Studentu Padomes Grāmatnīcas izdevums

„Latvju Kultūras“ spiestuve, Rīgā, Tērbatas ielā 15/17.

Ācs refrakcija un viņas noteikšana.

Redzes fizioloģijā ietilpst arī mācība par acs rekrakciju, kuŗai pamatus likuši Donders, Helmholtzs un citi. Nenogurstošā darbā nākošās paaudzes uz šiem pamatiem izveidojušas moderno acs refrakcijas mācību, kuŗa arvien vēl tiek paplašināta un padziļināta. Vienojošā saite starp tīro zinātni un ikdienas dzīves prasībām ir refrakcijas noteikšana. Ikdienas darbā oftalmologam jāpiemēro zinātnes ieguvumi, lai sniegtu cilvēka acij iespēju sasniegt visasāko redzi un iespēju strādāt bez paguruma un traucējumiem. Praktiskā oftalmologa interešu degpunktā tamdēļ ievērojamu vietu ieņem refrakcijas noteikšanas metodika, kā ceļš, kas paveŗ iespēju izmantot tīrās zinātnes ieguvumus cilvēka darba spēju pacelšanai.

Redzes orgāns.

Redzēšanai kalpo orgāns, kuŗā izšķīŗ uztverošo, noraidošo aparātus un redzes maņas centru. Redzes orgāna uztverošais aparāts ir acs, kas piemērota tās niecīgās starojošās enerģijas daļas uztveršanai, kas pazīstama, kā gaismas stari un aptveŗ viļņu gaŗumu no 734 (sarkans) līdz 397 (violets) ar svārstībām no 400 līdz 756 triljoniem sekundē. Ācs ir optisks instruments, kas pēc savas uzbūves pielīdzināms fotografiskai kamerai. Līdzīgi pēdējai, viņā atšķīŗ gaismas staru ieplūšanu rēgulējošo aparātu, starus lauozo sistēmu un optiskos attēlus uztverošo ekrānu. Uztverošā ekrānā optisko attēlu veidā sakopotā starojošā enerģija transformējas neuro-fizioloģiskā enerģijā un pārvadīta uz redzes maņas centru izsauc tur sarežģītus psihiskus procesus.

Ācs starus laužošā sistēma.

Starus laužošā sistēma acī sastādās no acs vidukļiem: radzenes, priekšējā kambaļa šķidrums, lēcas un stiklķermeņa. Staru virziena izsekošanai acī jāzin: 1) atsevišķo vidukļu laušanas rādītāji; 2) laužošo virsmu liece un 3) attālumi starp atsevišķām laužošām virsmām. Āttiecīgās noteikšanas izvestas un rāda, kā acī svarīgākā loma staru laušanā piekrīt radzenei, jo pie kopējās laušanas spējas 58,64 D uz radzeni krīt 43,05 D no laušanas spējas un uz lēcu tikai 15,59 D.

Laušanas spējas stiprumu oftalmoloģijā izteic dioptrijās (D). Viena dioptrijs (1,0 D) ir tāda staru laušanas spēja, kas paralēlus starus savieno degpunktā 1 metra (100 cm) attālumā no starus laužošās sistēmas optiskā centra. Pēc laušanas spējas stipruma nav grūti aprēķināt degpunkta attālumu: kā mēra vienība pieņemtais degpunkta attālums (100 cm) jādala uz dotās laušanas spējas stiprumu, izteiktu dioptrijās. Rezultāts izteiks izmeklējamās sistēmas degpunkta attālumu centimetros. Piem. jāatrod degpunkta attālums lēcai ar 2 dioptrijas lielu laušanas spēju. 100 cm atrodas degpunkts pie 1 dioptriju lielas laušanas spējas, divreiz stiprāka laušanas spēja dos degpunktu divreiz tuvāk, t. i. $100:2=50$ cm. Tikpat vienkārši aprēķināma kādas nebūt starus laužošās sistēmas laušanas spēja, ja zināms viņas degpunkta attālums: par mēra vienību pieņemtais degpunkta attālums (100 cm) jādala uz doto degpunkta attālumu. Rezultāts izteiks sistēmas laušanas spēju dioptrijās. Piem.: jānoteic laušanas spēja lēcai ar 20 cm lielu degpunkta attālumu. 100 cm attālumā atradīsies degpunkts pie 1 dioptriju lielas laušanas spējas. Tā kā pie dotās lēcas degpunkta attālums ir mazāks, tad viņas laušanas spēja ir acīm redzot stiprāka par vienu dioptriju par tik, par cik 20 cm lielais degpunkta attālums mazāks par 100 cm. Izmeklējamās lēcas laušanas spēja tā tad būs $100:20=5$ dioptrijas.

Katras optiskās sistēmas īpatnības raksturo viņas izturēšanās pret paralēliem stariem. Laušanas spēja visās acīs

nav absolūti vienāda, bez tam acs ir spējīga aktīvi pastiprināt savu laušanas spēju iedarbinot akomodāciju. Ācs laušanas spējas īpatnību noteikšana izvedama tamdēļ tikai pie acīm, kas atrodas dusošā stāvoklī, t. i. pie pilnīgi izslēgtas akomodācijas darbības. Dusošās acis attiecībā pret parallēliem stariem uzrāda sekošus trīs tipus: parallēlo staru degpunkts atrodas: 1) uz tīklenes, 2) priekš tīklenes un 3) aiz tīklenes.

Statiskā acs refrakcija un viņas anōmalijas.

Par normāli starus laužošu aci uzskata tādu, kas dusošā stāvoklī savieno parallēlus starus degpunktā uz tīklenes. Šādu refrakcijas stāvokli apzīmē par emetropiju. Pievestais neko neizteic par acs vidukļu absolūto staru laušanas spēju, bet atzīmē vienīgi starp acs gaŗumu un viņas vidukļu laušanas spējām pastāvošās attiecības. Pēdējām jābūt tādām, ka parallēli stari dusošā acī savienotos degpunktā uz tīklenes. Emetropija ir tā tad tīri klīniskis jēdziens, kas prasa tikai noteiktus samērus starp diviem mainīgiem lielumiem: acs gaŗumu un vidukļu laušanas spējām. Ācs vidukļu laušanas spējai pie tam nebūt nav jābūt vienādai: degpunktu uz tīklenes dos arī acis ar vāŗāku laušanas spēju, ja pati acs būs attiecīgi gaŗāka un tāpat ar stiprāku laušanas spēju, ja acs būs īsāka.

Emetropijai atbilstošais refrakcijas stāvoklis ir klīniskā norma un katru novirzīšanos no šī stāvokļa apzīmē par ametropiju. Novirzīšanās iespējama dažādos virzienos. Par miopiju (īsredzību, tuvredzību) apzīmē tādu refrakcijas stāvokli, kas dusošā acī parallēlo staru degpunktu dod priekš tīklenes. Hipermetropijai (tālredzībā) atbilst refrakcijas stāvoklis, kas parallēlo staru degpunktu dod aiz tīklenes. Pievestās ametropijās parallēlie stari dod vienu degpunktu, kas iespējams pateicoties tam, ka visos meridiānos laušanas spēja ir pilnīgi vienāda. Trešo ametropijas veidu apzīmē par astigmatismu. Astigmatiskās acīs laušanas spēja dažādos meridiānos nav vienāda. Šo ametropijas veidu raksturo pēc tā saucamo galveno meridiānu laušanas spējas. Par galveniem meridiāniem nosauc

tos divus meridiānus, kas uzrāda relatīvi visvājāko un visstiprāko laušanas spēju. Vājāki laužošā meridiāna degpunkts veidosies vistālāk un visstiprāki laužošā meridiāna degpunkts vistuvāk pie starus laužošās sistēmas optiskā centra. Šie degpunkti atrodas zināmā attālumā viens no otra. Pēdējo apzīmē par **interfokālo attālumu**. Jo lielāka starpība laušanas spējā būs starp galveniem meridiāniem, jo lielāks būs interfokālais attālums. Galvenie meridiāni pa lielākai daļai atrodas perpendikulāri viens pret otru.

Bez pievestā, tā saucamā, **rēgulārā astiģmatisma** sastopams vēl **irrēgulārs astiģmatisms**, kas atšķiras ar to, ka laušanas spēja nevien katrā meridiānā dažāda, bet dažāda pat atsevišķās katra meridiāna vietās.

Pārrunātie refrakcijas veidi izteic **stātisko refrakciju**: tas ir **dusošā acī sastopamo refrakcijas stāvokli**. Viņu pilnīgai raksturošanai un izprašanai, bez parallēlo staru gaitas virziena noteikšanas pēc laušanas acs vidukļos, nepieciešami izsekot no tīklenes izejošo staru gaitu. No tīklenes izejošo staru virziens pēc acs vidukļu atstāšanas saistīts ar tāluma punkta (punctum remotum) jēdzienu. Par **tāluma punktu apzīmē to punktu, no kuŗa izejošie stari savienojas degpunktā uz dusošās acs tīklenes**, jeb, pieņemot par staru izejas punktu tīklieni: **to punktu, kur savienojas no dusošās acs tīklenes izejošie stari**.

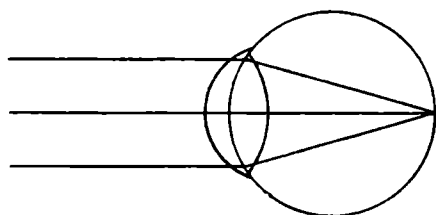
Emetropiskās acs tāluma punkts atrodas bezgalībā, jo uz šādas acs tīklenes degpunktā savienojas parallēli stari, resp. no emetropiskās acs tīklenes izejošie stari ņem parallēlu virzienu.

Tuvredzīgās acs tāluma punkts atrodas noteiktā attālumā priekš acs. Parallēli acī krītoši stari savienojas degpunktā priekš tīklenes. Dabūt degpunktu uz tīklenes iespējams, ja acī krīt divergējoši stari, kādi var nākt tikai no zināmā attālumā priekš acs atrodošās punkta. No tīklenes izejošie stari savukārt ņems konvergējošu virzienu un savienosies noteiktā attālumā priekš acs atrodošās tāluma punktā.

Tālredzīgā acī parallēli stari savienojas degpunktā aiz tīklenes. Uz pēdējās spēs savienoties tikai tādi stari, kas

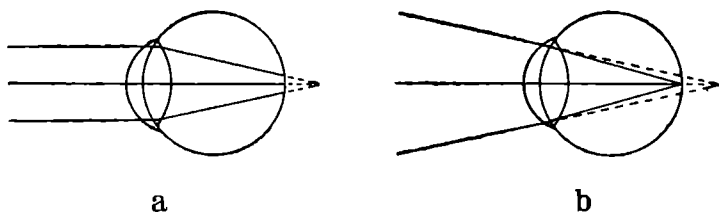
jau krīt uz aci konvergenti. Tāluma punkts šādai acij ir negatīvs jēdziens, t. i. atrodas ne priekš acs, bet no teiktā attālumā aiz viņas. No tīklenes izejošie stari ņem tādu diverģējošu virzienu, kas kā izejas punktu rāda no teiktu attālumu aiz acs. Šīs refrakcijas īpatnību izsekošana vieglāka, ja pieņem, ka tālredzīgās acs tāluma punkts atrodas aiz bezgalības.

Pārskatu par staru gaitu acī pie dažādiem refrakcijas stāvokļiem dod zīmējumi 1—3, kuŗos grafiski attēloti: 1) parallēlo staru virziens; 2) no tīklenes izejošo staru virziens un 3) tāluma punkta atrašanās vieta.



Zīm. 1. Staru gaita emetropiskā acī.

Parallēli dusošā acī krītošie stari savienojas degpunktā uz tīklenes. No tīklenes izejošie stari ņem parallēlu virzienu. Tāluma punkts atrodas bezgalībā.

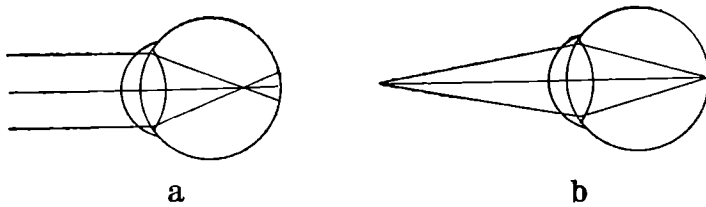


Zīm. 2. Staru gaita hipermetropiskā acī.

a) Parallēli dusošā acī krītošie stari savienojas degpunktā aiz tīklenes.
 b) No tīklenes izejošie stari ņem diverģentu virzienu itkā iziet no no teiktā attālumā aiz acs atrodošās tāluma punkta. Uz tīklenes spēj savienoties tikai stari, kas krīt aci konverģējot uz pēdējās tāluma punktu.

Sīkāki jāiedziļinās staru virzienā pie astigmatiskā refrakcijas stāvokļa. Kā jau minēts, astigmatisms ir tāds refrakcijas stāvoklis, kur laušanas spēja visos meridiānos nav vienāda, kā tas ir pie sfairiskās refrakcijas. Astigmatismu iedala divās lielās grupās: rēgulārā un irrēgulārā.

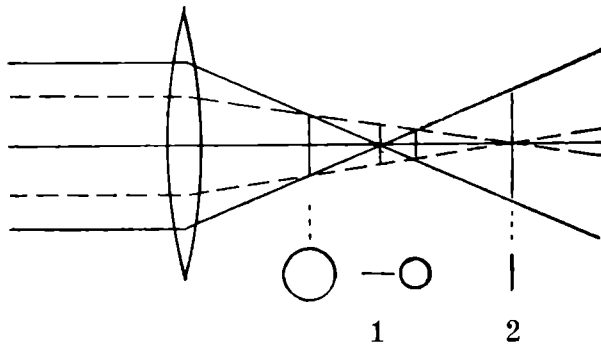
Irrēgulārā astigmatismā laušanas spēja katrā meridiānā un katrā meridiāna atsevišķā vietā ir citāda.



Zīm. 3. Staru gaita miopiskā aci.

- a) Paralleli dusošā acī kritošie stari savienojas degpunktā priekš tiklenes
 b) No tiklenes izejošie stari ņem konvergentu virzienu un krustojas noteiktā attālumā priekš acs, pēdējās tāluma punktā. Uz tiklenes dusošā aci krustojas no tāluma punkta izejošie divergentie stari.

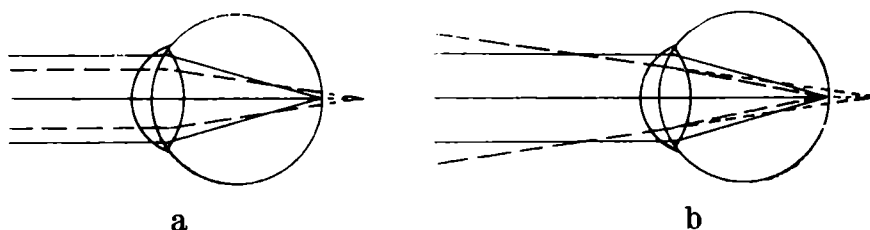
Rēgulārā astigmatismā atšķir divus galvenos meridiānus, kuŗi viens otram perpendikulāri. Vienā galvenā meridiānā staru laušanas spēja ir stiprāka, otrā vājāka. Šāda acs nekad nevar savienot paralēlus starus degpunktā vienā vietā: stiprāki lauzošais meridiāns dos degpunktu tuvāk pie optiskā centra, vājāki lauzošais tālāk. Katrā astigmatiskā starus laužošā sistēmā izšķir tamdēļ divus lineārus degpunktus: pirmais atbilst stiprāki lauzošam, otrs vājāki lauzošam meridiānam. Uz zīmējuma attēlota paralēlu



Zīm. 4. Staru gaita astigmatiskā starus laužošā sistēmā.

Melnās līnijas — vertikālās plāksnes stari, lauztās — horizontālās plāksnes stari. Vertikālās plāksnes stari tiek lauzti stiprāki, horizontālās plāksnes stari vājāki. 1. — pirmais lineārais degpunkts, 2 — otrais lineārais degpunkts. Pirmā lineārā degpunktā krustojas stiprāki laužošā meridiāna (vertikālā) stari, vertikāli staru kūlis dos punkta attēlu, bet tā kā horizontālā meridiānā stari vēl nav krustojušies, tad šis punkts horizontāli izplūdis līnijā. Otrā lineārā degpunktā krustojas vājāki laužošā horizontālā meridiāna stari, bet tā kā vertikālā meridiāna stari šai vietā jau diverģē, tad horizontāli punktā savienotais staru kūlis vertikāli izplūdis līnijā. Līnijas virziens norāda, kāda meridiāna stari nav savienoti degpunktā.

staru gaita astigmatiskā starus laužošā sistēmā. Vertikālais meridiāns pieņemts par stiprāki laužošo, horizontālais par vājāki laužošo. Visi vertikālā meridiāna plāksnē atrodošies stari savienosies degpunktā tuvāk pie optiskā centra un dos vertikālā virzienā punkta attēlu, bet tā kā tanī vietā horizontālā meridiāna plāksnē atrodošies stari vēl nav paspējuši savienoties degpunktā, tad horizontālā virzienā punkts izplūdīs horizontālā līnijā. Līnijas virziens norāda uz to meridiāna stāvokli, kas vēl nav degpunktu devis un ir perpendikulārs pret to meridiānu, kas uz šo vietu dod degpunktu. Otrā lineārā degpunktā savienojas vājāki laužošā meridiāna plāksnē atrodošies stari, t. i. šai gadījumā horizontālās plāksnes stari. Vertikālais stiprāki laužošais meridiāns ir devis staru savienojumu jau agrāk, tagad viņi pēc krustošanās degpunktā divergē un izstieps punktu vertikālā līnijā.



Zīm. 5. Staru gaita astigmatiskā acī.

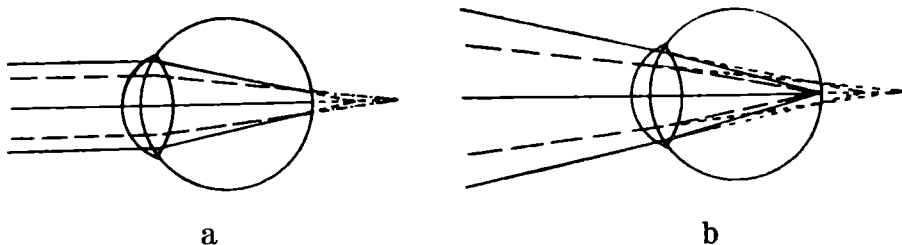
Astigmatismus hypermetropicus simplex.

Melnās līnijas — vertikālā meridiāna stari, lauztās — horizontālā meridiāna stari. Laušanas spēja vertikālā meridiānā stiprāka, horizontālā — vājāka. Refrakcija vertikālā meridiānā — emetropija, horizontālā — hipermetropija.

- a) Paralleli acī kritošie stari vertikālā meridiānā savienojas degpunktā uz tiklenes, horizontālā aiz viņas.
- b) No tiklenes izejošie stari vertikālā meridiānā ņem parallēlu virzienu, horizontālā — divergentu.

Astigmatiskā acī stiprāki laužošais meridiāns var būt vertikālais, kas arī visbiežāki sastopams — šādu astigmatismu apzīmē kā **taisno**. Ja turpretim stiprāki laužošais meridiāns ir horizontālais, astigmatismu apzīmē par **apgriezto**. Galvenie meridiāni var būt vertikālais un horizontālais, ja pēdējie novirzīti uz sāniem no vertikālā un

horizontālām plāksnēm astigmatismu apzīmē par **šķībo**. Pievestie astigmatisma iedalījumi nepiegrīž vērību refrakcijas stāvoklim katrā meridiānā.

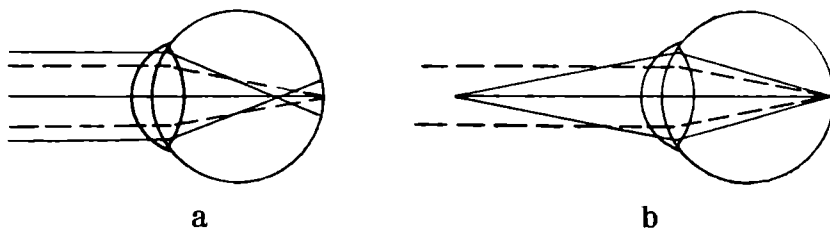


Zīm. 6. Staru gaita astigmatiskā acī.

Astigmatismus hypermetropicus compositus.

Melnās līnijas — vertikālā meridiāna stari, lauztās — horizontālā. Laušanas spēja vertikālā meridiānā stiprāka, horizontālā — vājāka; refrakcija vertikālā meridiānā vājāka hipermetropija, horizontālā — stiprāka.

- a) Paralleli acī krītoši stari vertikālā meridiānā savienojas degpunktā tuvāk aiz tīklenes, horizontālā — tālāk aiz viņas.
- b) No tīklenes izejošie stari vertikālā meridiānā ņem vairāk diverģentu virzienu, nekā horizontālā.



Zīm. 7. Staru gaita astigmatiskā acī.

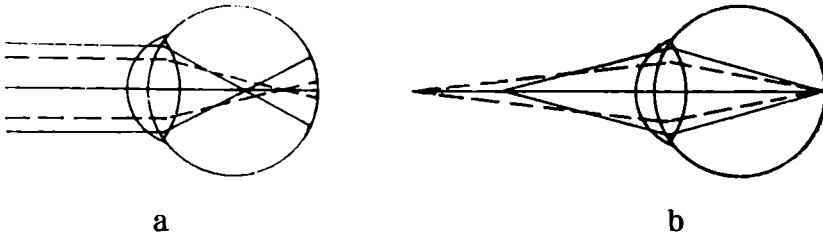
Astigmatismus myopicus simplex.

Melnās līnijas — vertikālā meridiāna stari, lauztās — horizontālā. Laušanas spēja stiprāka vertikālā meridiānā, vājāka horizontālā. Refrakcija: vertikālā meridiānā — miopija, horizontālā — emetropija.

- a) Paralleli acī krītošie stari vertikālā meridiānā savienojas degpunktā priekš tīklenes, horizontālā uz viņas.
- b) No tīklenes izejošie stari vertikālā meridiānā konverģē uz noteiktu attālumu, horizontālā meridiāna stari ņem paralēlu gaitu.

Atkarībā no katra galvenā meridiāna refrakcijas stāvokļa, astigmatismu iedala: **vienkāršā, saliktā un jauktā**. **Vienkāršais astigmatisms** uzrāda vienā galvenā meridiānā emetropiju, otrā tālredzību vai tuvredzību. Tā tad var būt vienkāršais tālredzīgais un vienkāršais tuvredzīgais astigmatisms. Ja abos galvenos meridiānos ir ametropija

un tikai vienā no viņiem ametropija lielākā nekā otrā, astigmatismu apzīmē par **salikto**. Pēdējais būs tālredzīgais, ja abos galvenos meridiānos tālredzīgā refrakcija, un tuvredzīgais, ja viņos tuvredzīgā refrakcija. **Jaukts** astigmatisms ir tāds, kurā vienā galvenā meridiānā tuvredzīga refrakcija otrā tālredzīga. Pilnīgu pārskatu par astigmatisma iedalījumu pēc refrakcijas stāvokļa dod tabula 1. Kādu virzienu ņem astigmatiskā acī parallēlu staru kūlis un kādu virzienu no tīklenes izejošie stari, redzams uz zīmējumiem 5—9.



Zīm. 8. Staru gaita astigmatiskā acī.

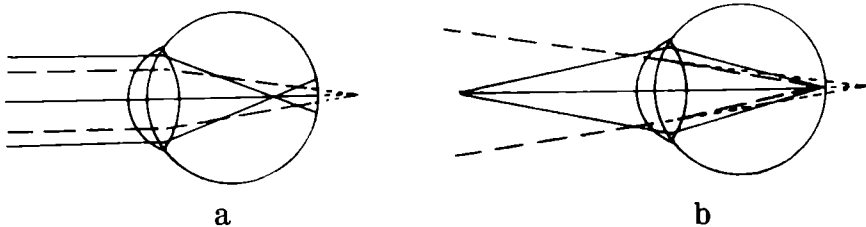
Astigmatismus myopicus compositus.

Melnās līnijas — vertikālā meridiāna stari, lauztās — horizontālā. Laušanas spēja vertikālā meridiānā stiprāka, horizontālā — vājāka. Refrakcija: vertikālā meridiānā — lielāka miopija, nekā horizontālā meridiānā. a) Parallēli acī kritošie stari vertikālā meridiānā savienojas degpunktā tālāk priekš tīklenes, horizontālā meridiānā — tuvāk, priekš viņas. b) No tīklenes izejošie stari vertikālā meridiānā konvergē vairāk, uz tuvāku punktu, nekā horizontālā meridiāna stari, kas konvergē vājāk, uz tālāku punktu.

Tabula 1.

Rēgulārā astigmatisma veidi:

Astigmatisma veids	Galveno meridiānu refrakcija	Degpunktu atrašanās vieta
1. Hipermetropiskais astigmatisms —		
a) vienkāršais	{ emetropija	uz tīklenes
b) saliktais	{ hipermetropija	aiz tīklenes
	abos hipermetropija	abi aiz tīklenes, viens tuvāk, otrs tālāk
2. Miopiskais astigmatisms —		
a) vienkāršais	{ emetropija	uz tīklenes
b) saliktais	{ miopija	priekš tīklenes
	abos miopija	abi priekš tīklenes, viens tuvāk, otrs tālāk
3. Jauktais astigmatisms —		
	{ hipermetropija	aiz tīklenes
	{ miopija	priekš tīklenes



Zīm. 9. Staru gaita astigmatiskā acī.

Astigmatismus mixtus.

Melnās līnijas vertikālā meridiāna stari, lautzās — horizontālā. Laušanas spēja stiprāka vertikālā meridiānā, vājāka — horizontālā. Refrakcija: vertikālā meridiānā — miopija, horizontālā — hipermetropija.

- a) Paralleli acī krītošie stari vertikālā meridiānā savienojas degpunktā priekš tīklenes, horizontālā — aiz viņas.
- b) No tīklenes izejošie stari vertikālā meridiānā konvergē uz noteiktu attālumu priekš acs, horizontālā ņem divergentu virzienu.

Ametropijas stipruma noteikšana.

Emetropiskai acij atbilstošo refrakcijas stāvokli pieņem ne tikvien par klīnisko normu, bet arī par izejas punktu katras ametropijas stipruma noteikšanai. Tālrudzīgā acī parallēlo staru degpunkts atrodas aiz tīklenes. Salīdzinot ar emetropisko acī viņas laušanas spēja ir par vāju, lai dotu parallēlo staru degpunktu uz tīklenes. Klīniskai normai atbilstošā stāvokļa sasniegšanai šādas acs laušanas spēja ir jāpastiprina, ko panāk, liekot acij priekšā plus, t. i. konveksos (izliektos) stiklus. Tā plus stikla laušanas spēja, kuŗa dusošā tālrudzīgā acī novedīs parallēlo staru degpunktu uz tīklenes, tad arī izteic tālrudzības lielumu. Ja staru laušana pastiprināta ar 2,0 D stipru plus stiklu, tad saka, ka attiecīgā acī ir 2,0 D liela tālrudzība. Tuvredzīgā acī parallēli stari dod degpunktu priekš tīklenes. Viņas laušanas spēja, salīdzinot ar emetropiju, ir par stipru. Laušanas spējas samazināšanu līdz klīniskai normai panāk ar minus stikliem, t. i. konkaviem (ieliektiem) stikliem. Izlietotā ieliektā stikla stiprums reizē ar to izteic izmeklējamās acs tuvredzības lielumu. Līdzīgā veidā nosaka arī astigmatisma lielumu, tikai šeit korrekciju līdz normai izved ar cilindriskiem stikliem. Kā redzams no pārrunātā, tad katra no klīniskās normas atšķirošās

refrakcijas stāvokļa stiprumu atzīmē pēc tās refrakcijas pastiprināšanas, resp. pavājināšanas pakāpes, kas viņu pielīdzina emetropiskai acij, t. i. dod tādas attiecības starp acs vidukļu laušanas spēju un acs gaļumu, kā paralēlo staru degpunkts sakrīt ar tīkleni.

Refrakcijas anōmaliju iemesli

Iemesli, kas izsauc novirzīšanos no normālām, emetropiskās refrakcijas stāvoklim atbilstošām, attiecībām starp acs gaļumu un viņas vidukļu laušanas spēju var būt dažādi. Zemāk pievestais dod par to pārskatu.

1. Atsevišķo optiskās sistēmas elementu stāvoklis.

a) Acs gaļums, salīdzinot ar acs vidukļu laušanas spēju var būt par īsu: tīklene atradīsies pārāk tuvu lēcas optiskam centram, kas izsauks tālredzību. Ja acs gaļums attiecībā pret laušanas spēju ir par lielu, sekas būs tuvredzība.

b) Lēca var nedaudz izkustēties no savas vietas: ja viņa padosies uz priekšu, līdz tam emetropiskā acs kļūs tuvredzīga, ja padosies atpakaļ — tālredzīga.

2. Starus laužošo virsmu lieces anōmalijas.

a) Radzenes vai lēcas virsmas plakanāks izliekums dos tālredzību, stiprāks izliekums — tuvredzību.

b) Nevienādība dažādo meridiānu liecē dos dažādās astigmatisma formas.

3. Optiskās sistēmas atsevišķie elementi var atrasties šķībā stāvoklī, kas tādā gadījumā dos astigmatismu. Kā piemērs minama lēcas sublaksācija un izspiedumi acs pakāļējā polā.

4. Laušanas rādītāja anōmalijas.

a) Zems priekšējā kambaļa šķidrums laušanas rādītājs un augsts stiklķermeņa rādītājs izsauks tālredzību. Radzenes virsmas laušanas spēja atkarājas galvenā kārtā no laušanas rādītāju starpības starp gaisu un kambaļa šķidrums (1,336), jo mazāka šī starpība, jo mazāka būs

laušanas spēja. Tas pats sakāms par staru pāriešanu no lēcas (laušanas rādītājs 1,409) stiklķermenī (laušanas rādītājs 1,336). Ja stiklķermeņa laušanas rādītājs augsts un tuvojas lēcas laušanas rādītājam, laušanas spēja samazinās. Augsts priekšējā kambaļa šķidrums laušanas rādītājs un zems stiklķermeņa rādītājs turpretim dos tuvredzību.

b) Augsts lēcas laušanas rādītājs dos tuvredzību, zems tālredzību. Lēcas garozas laušanas rādītāja relatīvā paaugstināšanās attiecībā pret kodola laušanas rādītāju dod tālredzību, kodola laušanas rādītāja pieaugšana turpretim tuvredzību.

5. Lauzošo elementu trūkums.

Šeit galvenā kārtā krīt svarā lēcas trūkšana (aphakia). Rezultāts būs tālredzība.

Refrakcijas noteikšana

Pareiza refrakcijas noteikšana iespējama tikai pie dusošas acs, jo tikai dusošā acs iestājas uz viņai raksturīgo tāluma punktu. Tamdēļ katras refrakcijas noteikšanas pirmais uzdevums ir novest izmeklējamo aci dusošā stāvoklī. Pilnīgi droši un noteikti to var sasniegt tikai mākslīgi paralizējot akomodāciju. Praktiskiem nolūkiem acs novēšanu dusošā stāvoklī panāk ar dažādu paņēmieni palīdzību, kuŗi būs dažādi atkarībā no tā, vai refrakcijas noteikšanu izved 1) objektīvā vai 2) subjektīvā ceļā. Tikai atsevišķos gadījumos, vairāk pie ļoti jauniem nemierīgiem indivīdiem, rodas nepieciešamība izvest refrakcijas noteikšanu pēc akomodācijas paralizēšanas ar atropīnu jeb homatropīnu.

Objektīvā refrakcijas noteikšana

Objektīvā refrakcijas noteikšana pamatojas uz trim dažādiem izmeklēšanas paņēmieniem: 1) oftalmoskopiju, 2) skiaskopiju un 3) starus laužošu virsmu lieces noteikšanu — oftalmometriju.

Oftalmoskopija.

Oftalmoskopija aptver izmeklēšanas metodiku, kas atļauj novērot: 1) acs vidukļu dzidrumu, 2) acs ābola dibenu un 3) acs refrakciju.

Oftalmoskopijas izvešanai vajadzīgi daži palīglīdzekļi: 1) gaismas avots, 2) plakans un ieliekts spogulis un 3) izliekta lēca ar 13,0 D stipru laušanas spēju.

Oftalmoskopiju izved tumšā istabā. Tumsā acs zīlīte paplašinās, acī var iekļūt vairāk gaismas un aptumšotā apkārtnē apgaismotais acs dibens caur kontrastu labāki izceļas un saredzams. Gaismas avotam jābūt vidēji gaišam, jo pārāk spilgta gaisma izsauks zīlītes sašaurināšanos nevēlamos apmēros, kas apgrūtinās izmeklēšanu. Izdevīgāki lietot nosegtu gaismas avotu, kas dod gaismu tikai uz spoguļi un neapgaismo apkārtni.

Oftalmoskopijas spoguļu centrā jābūt nelieliem caurumiņiem ap 3 līdz 4 mm diametrā, caur kuņiem novērotāja acs var skatīties no spoguļa izmeklējamā acī, no acs dibena atstaroto staru virzienā. Slimnieku pie izmeklēšanas novieto pēc iespējas ērti un tā, lai viņa skata virzienā neatrastos priekšmeti, kas varētu saistīt viņa uzmanību. Izmeklējamo uzaicina skatīties tālumā gar novērotāja labo ausi, ja izmeklē slimnieka labo aci, un gar novērotāja kreiso ausi, ja izmeklē kreiso aci. Gaismas avotu novieto izmeklējamās acs augstumā, nedaudz aiz slimnieka galvas, lai izmeklējamā acs atrastos tumsā. Spoguļi novērotājs tur priekš savas acs tā, lai caur caurumiņu varētu novērot izmeklējamā aci un griezīt pašu spoguļīti visos virzienos.

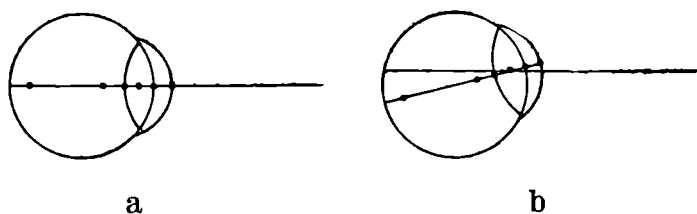
Ācs vidukļu dzidruma izmeklēšana — caurspoguļošana

Caurspoguļošana ir katras oftalmoskopiskās izmeklēšanas pirmais posms. Viņu izved ar plānspoguļi. Fokālā izmeklēšana atklāj apduļķojumus tikai acs priekšējās daļās: radzenē, priekšējā kambarī, lēcā un pa daļai stiklķermeņa priekšējās daļās, ja apduļķojums ir spilgti izteikts.

Lēcas periferās un pakalējās daļas apduļķojumi fokālai izmeklēšanai pie nepaplašinātas zīlītes grūti, jeb pat nemaz nav pieejami. Caurspoguļošana turpretim spēj atsegētniecīgākos lēcas apduļķojumus arī tanīs vietās, kur viņi fokālai izmeklēšanai paliek noslēpti. Caurspoguļošanas galvenais pielietošanas lauks ir tomēr stiklķermeņa apduļķojumu noteikšana.

Kad novērotājs ar spoguļa palīdzību novada izmeklējamās acs zīlītē gaismas kūli, pēdējā uzliesmo sarkanā krāsā. Ācī ievadītā gaisma apgaismo acs dibenu un tiek no pēdējās atstarota. Sarkanā krāsa ceļas no ciešā dzīslenes asinsvadu tīkla. Ja pēdējais ir obliterēts jeb atrofējis un atklāj sklēru — reflekss no acs dibena ir baltā krāsā. Parasti viņš ir spilgti sarkanā krāsā, bet pie tumšmatainiem individiem ar stipri attīstītu tīklenes pigmenta slāni brūni sarkanā krāsā, jo pigmenta slānis aizklāj asinsvadus. Papilla nervi optici dod gaišāki sarkanu refleksu, kā pārējais acs dibens.

Katrs apduļķojums acs vidukļos uz sarkanā acs dibena refleksa fona izdalās, kā melns plankums. Parallaxses



Zīm. 10. Acs vidukļu apduļķojumu atrašanās vietās noteikšana pie caurspoguļošanas.

a) Ar melniem punktiem atzīmēti apduļķojumi izmeklējamās acs radzenē, lēcas priekšējā daļā, centrā, pakalējā daļā un stiklķermenī. Ja novērotāja skata virziens sakrīt ar izmeklējamās acs asi, šie dažādās acs daļās atrodošies apduļķojumi viens otru sedz un uz sarkanā no tīklenes atstarotā refleksa fona būs redzami, kā viens vienīgs apduļķojums.

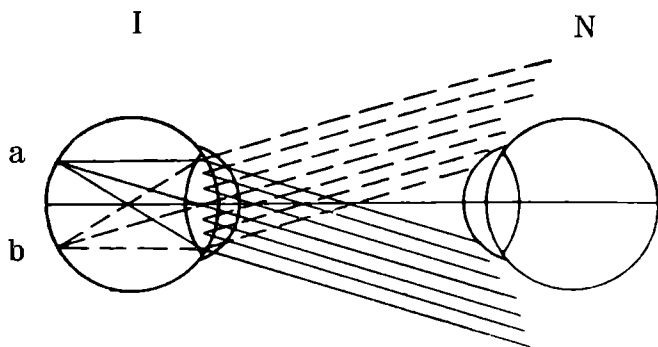
b) Izmeklējamās acs sagriešana uz augšu nostāda pēdējās asi zināmā leņķī pret novērotāja skata virzienu. Apduļķojumi, kas atrodas izmeklējamās acs lēcas centrā paliks nekustīgi. Visi priekš viņa atrodošies apduļķojumi kustēsies tai pašā virzienā, kādā pagriezta acs. Aiz lēcas centra atrodošies apduļķojumi turpretim kustēsies pretējā virzienā. Pēc acs apstāšanās apduļķojumi stiklķermenī vēl turpinās kustēties: „peldēs“, pārējie turpretim apstājas.

parādības atļauj pie tam noteikt, vai apduļķojums atrodas priekš lēcas optiskā centra vai aiz viņa: lēcas pakaļējās daļās un stiklķermenī. Zīmējums 10 rāda parallaxses būtību. Apduļķojumi skata līnijas virzienā uz radzenes, lēcas priekšējās un pakaļējās daļas, kā arī stiklķermenī būs novērotājam saredzami tikai, kā viens vienīgs melns plankums, jo apduļķojums uz radzenes aizklāj visus tai pašā līnijā aiz viņa atrodošos. Ja izmeklējamais tagad pagriež aci un skatās citā virzienā, novērotājs redzēs tos pašus apduļķojumus no sāniem, viņi nespēs vairs viens otru segt un kļūs saredzami, kā atsevišķi melni plankumi. Acs dibena attēls (šīnī gadījumā sarkanais acs dibena reklekss) optiski novietojas zīlītes plāksnē. Visi apduļķojumi, kas atradīsies šīnī plāksnē, t. i. tuvu pie lēcas priekšējām daļām pie acs kustībām izliksies par stāvošiem uz vietas. Apduļķojumi uz radzenes turpretim kustēsies tai pašā virzienā, kā acs, bet apduļķojumi lēcas pakaļējās daļās un stiklķermenī kustēsies pretēji acs kustībām. Jo tālāk pret acs pakaļējo polu atradīsies apduļķojums, jo lielāka būs kustības amplitūde un ātrāka pati kustība. Lēcas pakaļējo daļu apduļķojumus atšķir no stiklķermeņa apduļķojumiem pēc parādībām, kas novērojamas pēc acs kustību pārtraukšanas. Tiklīdz acs nostājas nekustīgi, apstājas arī apduļķojumi lēcā, apduļķojumi stiklķermenī tomēr vēl turpina kustēties, viņi „peld“

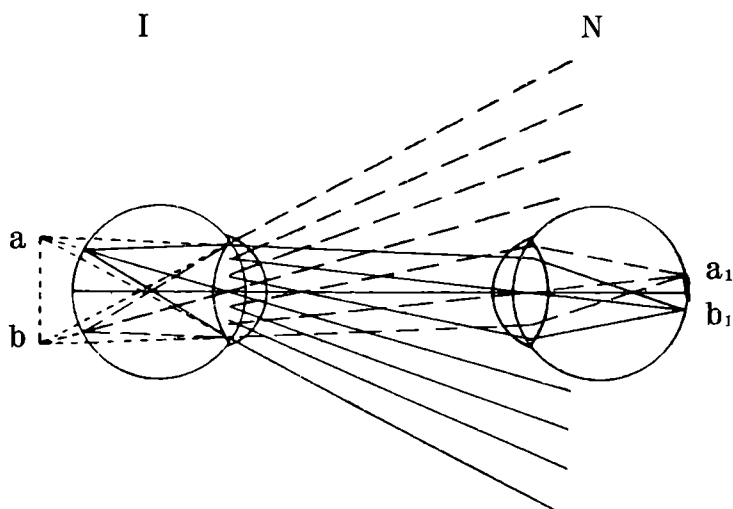
Jau caurspoguļošana, kā tāda, dod zināmus norādījumus arī par izmeklējamās acs refrakciju. Emetropija un nelielās ametropijas dod vienmērīgu acs dibena refleksu, bez iespējas izšķirt kādus nebūt acs dibena sīkumus.

Emetropiskā acī no katra apgaismotā tīklenes punkta atstarotie stari pēc acs atstāšanas dos paralēlu staru kūli (zīm. 11). No diviem atsevišķiem punktiem izejošie paralēlo staru kūļi izklīst. Novērotājs no 1 metra attāruma nekad nevarēs uztvert savā samērā šaurā zīlītē uzreiz starus no diviem šādiem staru kūļiem. Viņš tamdēļ nekad arī nevarēs saredzēt divus izmeklējamās acs punktus, bet vienīgi vienmērīgi apgaismotu sarkanu laukumu.

Tālredzīgā acī no katra apgaismotā tīklenes punkta iz-



Zīm. 11. Staru gaita pie emetropiskās acs caurspoguļošanas. I — izmeklējamā, N — novērotāja acs. No diviem punktiem a un b izmeklējamās acs caur optisko centru ejošie stari laužti netiek. Pārējie no šiem punktiem izejošie stari pēc acs vidukļu atstāšanas iet paralēli centrālām nelauztam staram. Šie staru posmi, kā redzams, ņem diverģentu virzienu un nevar tikt uztvērti vienā un tai pašā laikā no novērotāja acs. Pēdējā var uztvert tikai no zināma punkta izejošo paralēlo staru posmu un redzēs tamdēļ vienmērīgi apgaismotu sarkanu laukumu, bez jebkādiem sīkumiem.

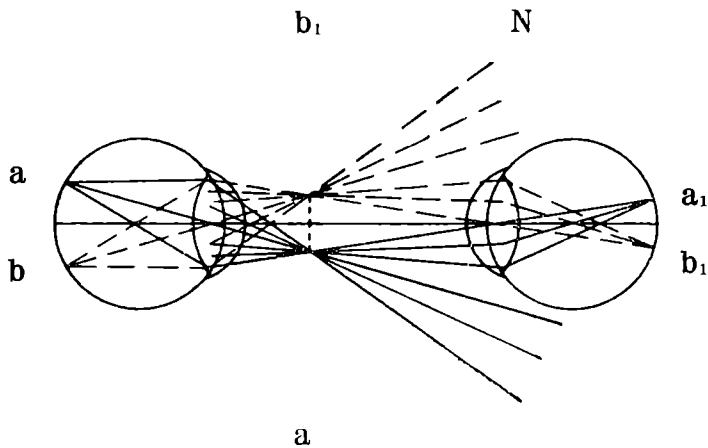


Zīm. 12. Staru gaita pie hipermetropiskās acs caurspoguļošanas. I — izmeklējamā, N — novērotāja acs. No diviem punktiem a un b izmeklējamās acs caur optisko centru ejošie stari pēc vidukļu atstāšanas ies nelaužti. Pārējie no šiem punktiem izejošie stari ņems tādu virzienu, it kā viņi izietu no zināmā attālumā aiz acs esošiem punktiem (tāluma punkts negatīvs). Pēc vidukļu atstāšanas no katra punkta izejošie stari ņem diverģentu virzienu. Pateicoties tam novērotāja acs spēs uztvert periferos staru kūļu starus, kas veidos uz viņas tiklenes punktu a_1 un b_1 attēlus. Būs redzams izmeklējamās acs tiklenes attēls.

iet izklīstošu staru kūlis (zīm. 12), ar tādu diverģenci, kas atbilst acs tāluma punktam. No diviem punktiem izejošo staru kūļi ies savā starpā izklīstoši, bet pateicoties di-

vergencei starp atsevišķiem stariem katrā kūlī, posmu savstarpējā divergences būs daudz mazāka, nekā emetropiskā acī. Novērotāja acs spēs uztvert dažus periferākos starus no abiem staru kūļiem, novērotāja acī radīsies apgaismoto punktu attēli. Novērotājs redzēs apgaismotā laukumā acs dibena sīkumu taisnu, samazinātu, šķietamu attēlu.

Tuvredzīgā acī no katra apgaismotā tīklenes punkta izejošie stari pēc acs atstāšanas ņems saejošu virzienu. Konverģences leņķa lielumu noteic izmeklējamās acs tāluma punkts (zīm. 13). Stari krustosies tieši tāluma punktā,



Zīm. 13. Staru gaita pie miopiskās acs caurspoguļošanas.

I — izmeklējamā, N — novērotāja acs. No diviem punktiem a un b izmeklējamās acs caur optisko centru izejošie stari laužti netiek. Pārējie no šiem punktiem izejošie stari krustosies uz šīm līnijām tāluma punkta atstatumā, izveidojot šeit izmeklējamās acs tīklenes apgrieztu attēlu. Tālāk no šiem punktiem izejošie staru kūļi ņems diverģentu virzienu. Pateicoties tam, periferie kūļu stari tiek uztverti no novērotāja acs un izveidos uz pēdējās tīklenes apgrieztu attēlu no b_1 un a_1 . Acis redzēs apgrieztu izmeklējamās acs tīklenes attēlu.

pēc krustošanās ņems izklīstošu virzienu. Novērotāja acs katrā gadījumā spēs uztvert šo divu staru kūļu periferos starus un tamdēļ redzēs apgaismotās tīklenes apgrieztu tiešu attēlu.

Ja novērotājs kustinās galvu no vienas puses uz otru, taisnais šķietamais tīklenes attēls kustēsies tai pašā virzienā kā novērotāja galva; apgrieztais tiešais attēls turpretim kustēsies pretējā virzienā. Pēc pievestā, jau pie

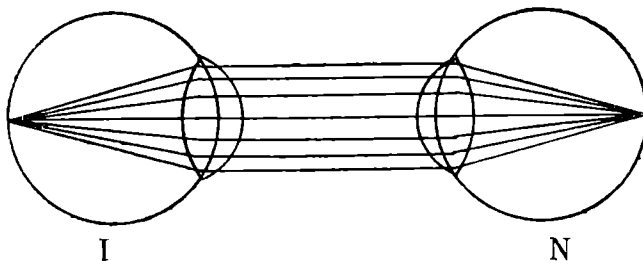
caurspoguļošanas novērojamās parādības dod zināmus norādījumus par izmeklējamās acs refrakciju: ja acs dibena reflekss ir vienmērīgs un nav saredzami acs dibena sīkumi — acs ir emetropiska vai vāji ametropiska. Ja turpretim acs dibena sīkumi saredzami — acs ir ametropiska: attēlu kustības tai pašā virzienā, kuŗā kustas novērotāja galva, norāda uz tālredzību, pretējā virzienā uz tuvredzību.

Ācs ābola dibena izmeklēšana — oftalmoskopija

Oftalmoskopija vārda tiešā šaurā nozīmē aptver acs dibena izmeklēšanas metodiku, pie kam pēdējās izvešana iespējama: 1) tiešā un 2) apgrieztā veidā.

Oftalmoskopija tiešā veidā.

Tiešā veidā oftalmoskopija kā instrumentāriju prasa: 1) gaismas avotu, 2) plānspoguļi un 3) plus un minus stiklus refrakcijas anomāliju koriģēšanai. Pēc sarkanā acs dibena refleksa dabūšanas izmeklējamās acs zīlītē, novērotājs tuvojas pēc iespējas tuvu pie izmeklējamās acs. Pēdējās zīlīte uzskatāma kā atslēgas caurums, pa kuŗu var pārrudzēt visu istabu (acs dibenu), ja novērotājs cieši pie viņa piespiežas. Jo lielāks būs attālums starp izmeklējamo aci un novērotāja aci, jo mazāku acs dibena laukumu izdosies pārrudzēt. Ābām acīm bez tam jābūt dušošām.

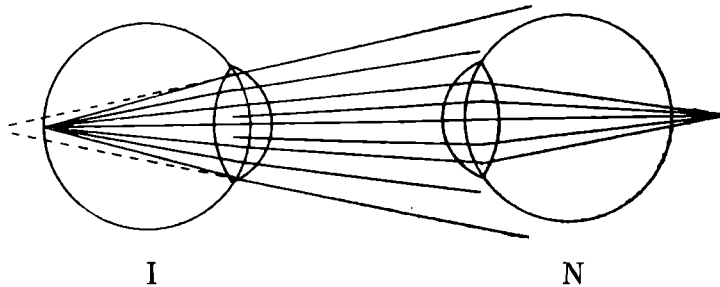


Zīm. 14. Staru gaita tiešā veida oftalmoskopijā emetropiskā aci.

I — izmeklējamā acs, N — novērotāja acs. No kāda nebūt izmeklējamās acs tiklenes punkta izejošie stari pēc acs vidukļu atstāšanas ņem paralēlu virzienu. Emetropiskā novērotāja acs paralēlus starus savieno degpunktā uz tiklenes, kamdēļ viņā kļūst skaidri saredzama katra izmeklējamās acs tiklenes vietiņa.

Oftalmoskopija tiešā veidā iespējama tikai tad, ja izmeklējamā acs un novērotāja acs ir emetropiskas. Staru virziens pie oftalmoskopijas tiešā veidā redzams uz zīm. 14. No emetropiskās izmeklējamās acs iziet parallēli stari; ja novērotāja acs arī emetropiska, tad šie stari dos degpunktu uz viņas tīklenes un līdz ar to skaidru izmeklējamās acs tīklenes attēlu.

Tālredzīgā izmeklējamā acī no tīklenes izejošie stari ņem izklīstošu virzienu, zīm. 15. Emetropiskā novērotāja

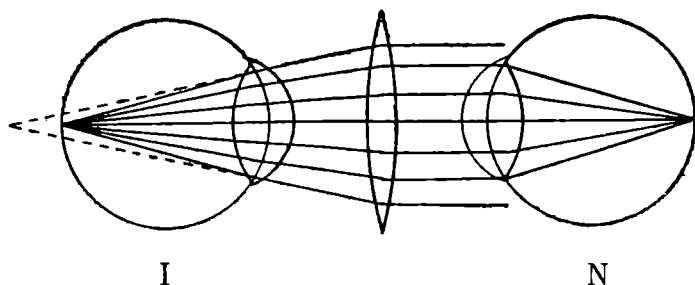


Zīm. 15. Staru gaita tiešā veida oftalmoskopijā hipermetropiskā aci.

I — izmeklējamā acs, N — novērotāja acs. No kāda nebūt hipermetropiskās izmeklējamās tīklenes punkta izejošie stari pēc acs vidukļu atstāšanas ņem divergentu virzienu, it kā izietu no acs tāluma punkta. Emetropiskā novērotāja acs spēj savienot degpunktā uz tīklenes tikai parallēlus starus, divergentais staru kūlis var savienoties degpunktā tikai aiz tīklenes, kamdēļ izmeklējamās acs tīklenes attēls būs neskaidrs, jo katrs viņa punkts dos novērotāja acs tīklenē ne punkta attēlu, bet difūzijas laukumu.

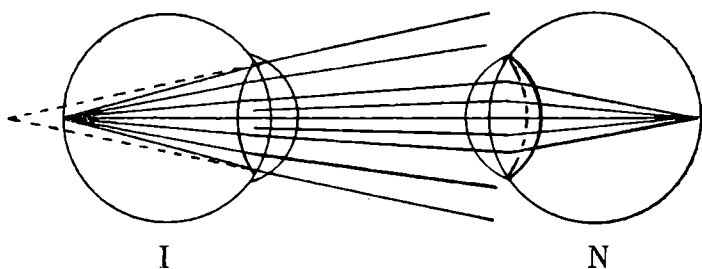
acs dusošā stāvoklī tādus starus uz tīklenes savienot nespēs, viņi krustosies aiz tīklenes un dos neskaidru izmeklējamās acs tīklenes attēlu. Lai panāktu skaidru attēlu, nepieciešams ar izliektu stiklu palīdzību pārvērst izklīstoši izmeklējamā aci atstājošos starus par parallēliem, ko panāk koriģējot tālredzību. Gluži tas pats jādara, ja izmeklējamā acs ir emetropiska, bet novērotāja acs tālredzīga. Emetropisko izmeklējamā aci atstāj parallēli stari. Tālredzīgā novērotāja acs parallēlu staru degpunktu dod aiz tīklenes, jo viņa spēj savienot uz tīklenes tikai saejoši uz aci krītošus starus. Parallēlos starus par saejošiem var pārvērst ar izliekto stiklu palīdzību. Tālredzīgās acs oftalmoskopija tiešā veidā tā tad iespējama tikai

pēc izmeklējamās un novērotāja acs pārvēršanas emetropiskās acīs, ko panāk pastiprinot tālredzīgās acs vājo laušanas spēju ar attiecīga stipruma izliekto lēcu (zīm. 16).



Zīm. 16. Staru gaita tiešā veida oftalmoskopijā hipermetropiskā acī. I — izmeklējamā acs, N — novērotāja acs. Divergenti no kāda nebūt hipermetropiskās izmeklējamās acs tīklenes punkta izejošie stari pēc refrakcijas anomālijas korekcijas ar attiecīgā stipruma plus stiklu (konvekso) pārvēršas par paralelā staru kūli. Emetropiskā novērotāja acī paralelais staru kūlis savienosies degpunktā uz tīklenes: izmeklējamās acs tīklenes sikumi bus skaidri saredzami.

Tas sakāms par pilnīgi dusošu aci, katra acs ir tomēr spējīga pati pastiprināt savu laušanas spēju ar akommodācijas iedarbināšanu un panākt tādā ceļā to pašu rezultātu, ko dod izliektais stikls (zīm. 17). Pie līdzīga re-

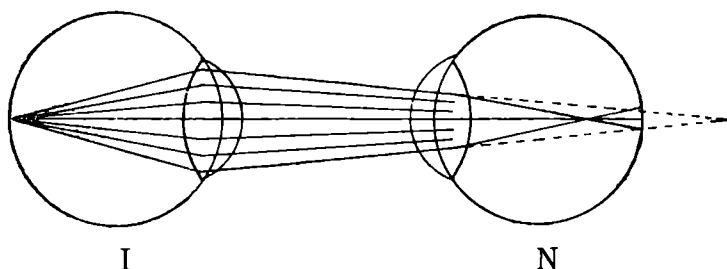


Zīm. 17. Staru virziens tiešā veida oftalmoskopijā hipermetropiskā acī. I — izmeklējamā acs, N — novērotāja acs. No kāda nebūt hipermetropiskās izmeklējamās acs tīklenes punkta divergenti izejošais staru kūlis var novērotāja acī savienoties degpunktā tikai, ja novērotāja acs pastiprina savu laušanas spēju ar akommodācijas palīdzību, vai ja viņas laušanas spēja ir par tik augstāka (miopija), par cik hipermetropiskās acs laušanas spēja vājāka par normu.

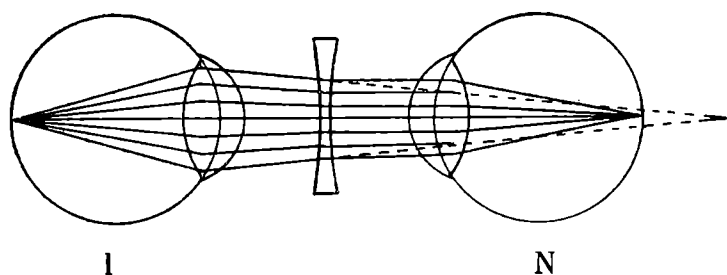
zultāta novedīs arī stiprāka laušanas spēja vienā no acīm (tuvredzība). Ja tālredzīgo izmeklējamā aci atstāj izkliedējoši stari, tad attiecīgās pakāpes tuvredzīgā novērotāja acs spēs šādus starus savienot degpunktā uz savas tīkle-

nes, jo tuvredzīgā acī paralēli stari krustojas priekš tīklenes un uz viņas tikai izklīstoši stari.

Tuvredzīgā izmeklējamā acī no tīklenes izejošie stari pēc acs vidukļu atstāšanas ņem saejošu virzienu. Emetropiskā novērotāja acī šādi stari savienosies degpunktā priekš tīklenes (zīm. 18). Savienošana degpunktā uz eme-



Zīm. 18. Staru virziens tiešā veida oftalmoskopijā miopiskā acī. I — izmeklējamā acs, N — novērotāja acs. No miopiskās izmeklējamās acs tīklenes konvergenti izejošais staru kūlis emetropiskā novērotāja acī savienosies degpunktā priekš tīklenes, jo dusoša emetropiskā acs savieno degpunktā uz tīklenes tikai paralēlu staru kūli.



Zīm. 19. Staru gaita tiešā veida oftalmoskopijā miopiskā acī. I — izmeklējamā acs, N — novērotāja acs. Konvergenti no kāda nebūt miopiskās izmeklējamās acs tīklenes punkta izejošie stari pēc refrakcijas anomālijas korekcijas ar attiecīgā stipruma minus stiklu (konkavo) pārvēršas parāllēlu staru kūlī. Emetropiskā dusošā novērotāja acī parāllēlais staru kūlis savienosies degpunktā uz tīklenes: izmeklējamās acs tīklenes sikumi būs skaidri saredzami.

tropiskās acs tīklenes iespējama tikai pēc saejošo staru pārvēršanas parāllēlos ar ieliektu stiklu palīdzību (zīm. 19); uz tālredzīgā novērotāja acs turpretim tas iespējams arī bez ametropijas koreģēšanas, ja vien konverģences leņķis atbilst tālredzīgās acs tāluma punktam (zīm. 17, staru virziens jāizseko no labās puses uz kreiso).

Pievestās pārdomas rāda, ka oftalmoskopija tiešā veidā nav domājama bez ametropijas korrigēšanas, ja vien ieturēti zināmi noteikumi. Pēdējie būtu sekoši: 1) izmeklējamā un novērotāja acs nedrīkst iedarbināt akomodāciju, viņām jābūt dusošām; 2) novērotājam jāzin noteikti savas acs refrakcija un viņa pilnīgi jākorrigē.

Patī refrakcijas noteikšana pie šo noteikumu ievērošanas ir jau samērā vienkārša. Kad abas acis novestas dusošā stāvoklī un novērotāja refrakcijas anomālija korrigēta, novērotājs oftalmoskopē izmeklējamā aci no apmēram 15 mm liela atstatuma. Ja acs dibena sīkumi nav skaidri saredzami, izmeklējamā acs ir ametropiska. Novērotājs liek tad spoguļa caurumam priekšā dažāda stipruma plus un minus stiklus. Tas stikla veids, kas dod skaidrāku acs dibena ainu, nosaka, kāda izmeklējamā acī ir refrakcija: skaidrāki ar plus stikliem — tālredzība, skaidrāki ar minus stikliem — tuvredzība. Tas plus vai minus stikla stiprums, kas dod visskaidrāko acs dibena ainu, izteic arī ametropijas pakāpi, pie kam pie tālredzības jāņem stiprākais stikls, pie tuvredzības vājākais stikls. Astigmatiskās acīs viens stikla stiprums dos skaidrāku ainu vienā meridiānā, otrs skaidrāku otrā meridiānā, kas pret pirmo ir perpendikulārs. Starpība starp abu sfairisko stiklu stiprumu izteic astigmatisma lielumu.

Oftalmoskopija tiešā veidā rāda acs dibena sīkumus 16-reizējā palielinājumā pie emetropiskās acs, tālredzīgā acī palielinājums ir mazāks, tuvredzīgā lielāks. Ācs dibena sīkumu asuma noteikšana tamdēļ nav grūts uzdevums, grūtāk pie šī izmeklēšanas veida ir acs novešana dusošā stāvoklī. Patī izmeklēšana prasa dzidrus acs vīdus, pie stiprāki izteiktiem apduļķojumiem oftalmoskopēšana tiešā veidā nav iespējama. Lielu nozīmi šai izmeklēšanas metodikai piešķir iespēja noteikt acs dibena reljefu, kas sevišķi no svara pie pārmaiņām papilla nervi optici līmenī. Ācs ass gaŗuma saīsināšana par vienu mm dod 3 dioptrijas lielu refrakcijas maiņu. Ja papilla nervi optici pret pārējo apkārtni rāda par 1 dioptriju vājāku laušanas spēju, tad viņas līmenis ir par $\frac{1}{3}$ mm augstāks

par apkārtni. Tādā veidā iespējams noteikt ļoti niecīgus redzes nerva uzpampumus.

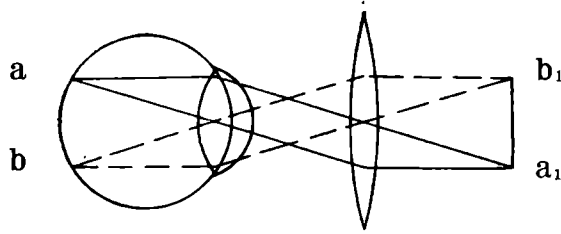
Kā refrakciju korrigējošie stikli pie šīs izmeklēšanas var tikt izmantoti briļļu kastes stikli. Tas saistīts tomēr ar diezgan lielām neērtībām: jāņem katrs stikls par sevi, līdz atrod vajadzīgo stiprumu; pagrūti ir arī viņus noturēt pie spoguļa caurumiņa. Visas šīs neērtības novērstas, tā saucamos, refrakcijas oftalmoskopos, no kuriem visvairāk ieteicams Mortona oftalmoskops. Neskatoties uz nelieliem apmēriem pie šī oftalmoskopa spoguļa piemontēta stiklu serija, kas atļauj mainīt refrakciju pakāpēs pa 0,25 dioptrijas no $-30,0$ D līdz $+30,0$ D. Beidzamā laikā šie oftalmoskopī apgādāti ar elektrisku lampiņu, tā ka visu izmeklēšanu iespējams izvest bez atsevišķa gaismas avota, caur ko stipri atvieglota refleksa dabūšana izmeklējamās acs zīlītē un reducēti arī gaismas avota atspoguļojumi no acs vidukļu laužošām virsmām.

Oftalmoskopija apgrieztā veidā.

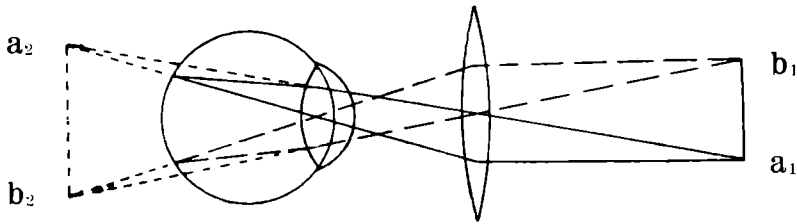
Pie oftalmoskopijas apgrieztā veidā bez gaismas avota un ieliektā spoguļa, nepieciešama izliekta lēca ar 13,0 D lielu laušanas spēju. Pēc acs dibena refleksa uzliesmošanas 13,0 D stipro lēcu novieto no izmeklējamās acs nākošo staru kūlī un lēni attālina no acs, līdz uz homogēni sarkanā fona top skaidri saredzami acs dibena sīkumi. Oftalmoskopēšanu apgrieztā veidā mazāk traucē apduļķojumi acs vidukļos, kas atļauj viņu pielietot arī tādos gadījumos, kur vidukļu apduļķojumu dēļ oftalmoskopēšana tiešā veidā nav iespējama. Tā kā izmeklējamās tīklenes attēls top palielināts emetropiskā acī tikai 5 reizes, tad oftalmoskopēšana apgrieztā veidā dod iespēju pārredzēt uzreiz daudz lielāku acs dibena plātību, nekā pie oftalmoskopijas tiešā veidā.

Emetropiskā acī no katra tīklenes punkta reflektētie stari pēc acs vidukļu atstāšanas dos paralēlu staru kūli. Kā uz zīm. 20 redzams, no diviem punktiem izejošie paralēlo staru kūļi pēc laušanas oftalmoskopijas lēcā dos

apgrieztu īstu tīklenes attēlu lēcas degpunktā, pilnīgi neatkarīgi no tam, kādā attālumā no izmeklējamās acs lēca tiek turēta.



Zīm. 20. Staru gaita apgrieztā veida oftalmoskopijā emetropiskā acī. Dusošā emetropiskā acī no punkta a un b izejošie stari pēc acs atstāšanas dos parallēlu staru kūli, tā stara virzienā, kas iet nelauzts caur lēcas optisko centru. Priekš acs novietotā 13,0 D lēca, savienojot šos parallēlos staru kūļus degpunktā, dos apgrieztu tīklenes attēlu: a_1 — b_1 .

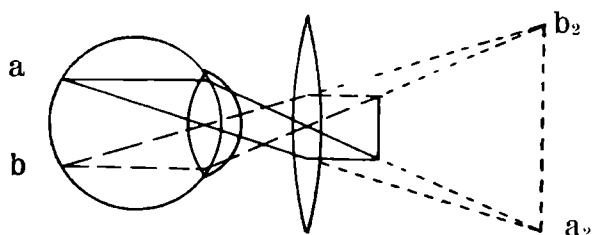


Zīm. 21. Staru gaita apgrieztā veida oftalmoskopijā hipermetropiskā acī. Dusošā hipermetropiskā acī no punkta a un b izejošie stari pēc acs atstāšanas dos divergentu staru kūli, it kā stari izietu no nereālās tīklenes a_2 un b_2 . Priekš acs novietotā 13,0 D lēca, savienojot šos starus degpunktā, dos apgrieztu tīklenes attēlu: a_1 — b_1 .

Tālredzīgā acī no katra tīklenes apgaismotā punkta izejošie stari pēc acs vidukļu atstāšanas dos izklīstošu staru kūļus (zīm. 21). Oftalmoskopijas lēca veidos attēlu no šķietamas, palielinātas tīklenes, kas atrodas acs tāluma punktā. Tā kā stari ir izklīstoši, tad lēcas izveidotais attēls atradīsies tālāk par viņas degpunktu.

Tuvredzīgā acī no tīklenes atstarotie stari ņem uz tāluma punktu saejošu virzienu un dos jau paši par sevi apgrieztu tīklenes attēlu acs tāluma punktā. Izliktā lēca laužīs starus stīprāki un dos samazinātu attēlu starp lēcu un viņas degpunktu (zīm. 22).

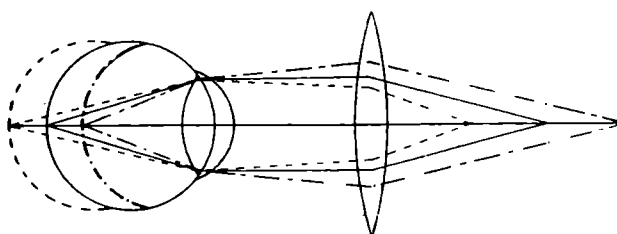
Salīdzinošu pārskatu par izmeklējamās acs tīklenes attēlu relatīvām attiecībām pie dažādām refrakcijām dod zīmējums 23.



Zīm. 22. Staru gaita apgrieztā veida oftalmoskopijā miopiskā acī. Dusošā miopiskā acī no punkta a un b izejošie stari pēc acs atstāšanas dod konvergentu staru kūli, kas savienojas degpunktā tāluma punkta attālumā uz melauzti caur lēcas optisko centru ejošā staru posma. Tālumā punktā izveidojas izmeklējamās acs apgriezts attēls $a_2—b_2$. Priekš acs novietotā 13,0 D lēca lauza abus staru kūļus stiprāk un dos apgriezto tīklenes attēlu $a_1—b_1$ tuvāk.

M E H

M_1 E_1 H_1



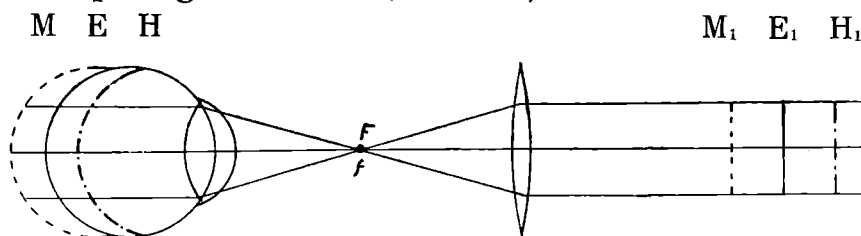
Zīm. 23. Attiecības starp refrakcijas stāvokli un tīklenes attēlu atrašanās vietu apgrieztā veida oftalmoskopijā.

M — miopiskās, E — emetropiskās, H — hipermetropiskās acs tīklene. M_1 — miopiskās, E_1 — emetropiskās, H_1 — hipermetropiskās acs tīklenes attēlu atrašanās vietas. No dusošās emetropiskās acs tīklenes izejošie stari pēc acs atstāšanas pieņem parallēlu staru kūļa veidu. Priekš acs novietotā 13,0 D lēca parallēlu staru kūli savieno degpunktā sava galvenā degpunkta attālumā $100:13 = c. 7,6$ cm. No dusošās miopiskās acs tīklenes izejošie stari pēc acs atstāšanas ņem konvergentu virzienu, kamdēļ šis konvergentais staru kūlis savienosies degpunktā tuvāk, nekā parallēlais, tīklenes attēls atradīsies tuvāk par 7,6 cm, pie lielākas miopijas tuvāk, nekā pie mazas. No hipermetropiskās dusošās acs tīklenes izejošie stari pēc acs atstāšanas ņem divergentu virzienu. Šāds divergentu staru kūlis savienosies degpunktā aiz parallēlu staru degpunkta, pie lielākas hipermetropijas tālāk, nekā pie mazas.

Ātlik vēl izsekot, kāds būs izmeklējamās acs tīklenes attēlu lielums pie dažādām refrakcijām, atkarībā no oftalmoskopijas lēcas attāluma no izmeklējamās acs. Parallēli no diviem izmeklējamās acs tīklenes punktiem izejošie stari pēc acs vidukļu atstāšanas savienosies acs

priekšējā degpunktā F . Oftalmoskopijas lēcu iespējams novietot tā, lai 1) viņas degpunkts sakristu ar acs priekšējo degpunktu, 2) atrastos tuvāk par acs degpunktu un 3) tālāk par viņu. Kāds iespaids tam ir uz attēlu relatīviem lielumiem pie dažādām refrakcijām, redzams no zīm. 24--26.

Ja lēcas degpunkts sakrīt ar acs priekšējo degpunktu, tad pēc staru laušanas likumiem, stari pēc laušanas lēcā ies paralēli. Tīklenes attēlu lielums pie dažādām refrakcijām būs pilnīgi vienāds (zīm. 24).



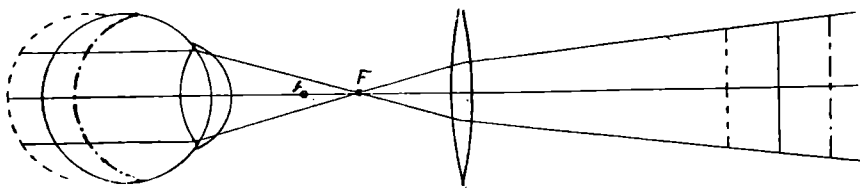
Zīm. 24. Tīklenes attēlu lieluma atkarība no refrakcijas un lēcas attāluma no acs apgrieztā veida oftalmoskopijā.

Lēcas degpunkts sakrīt ar acs galveno degpunktu. M — miopiskās, E — emetropiskās, H — hipermetropiskās acs tīklenes. M_1 — miopiskās, E_1 — emetropiskās, H_1 — hipermetropiskās acs tīkļu attēli. F — acs galvenais degpunkts, f — lēcas degpunkts. No kādiem nebūt tīklenes punktiem paralēli ejošie stari pēc acs vidukļu atstāšanas savienosies degpunktā acs galvenā degpunktā F . Ja oftalmoskopijas lēcas degpunkts f sakrīt ar acs degpunktu F , tad šie stari no lēcas tiks pārvesti paralēlos, jo uz lēcu krīt stari, kas nāk no pēdējās degpunkta attāluma. Tīkļu attēlu lielumi pie dažādām refrakcijām šai gadījumā būs vienāda lieluma.

Ja oftalmoskopijas lēca novietota tuvāk acij, tad stari pēc krustošanās acs priekšējā degpunktā, attiecībā pret lēcu izies no vietas, kas atrodas starp viņas galveno degpunktu un optisko centru. Šādi stari, pēc staru laušanas likumiem, ņems izklīstošu virzienu. Salīdzinot attēlu lielumus, iznāk, ka tuvredzīgās acs tīklenes attēls būs mazāks par emetropiskās acs attēlu, jo atrodas tuvāk par viņu un tālredzīgās acs attēls lielāks, jo atrodas tālāk par emetropiskās acs tīklenes attēlu (zīm. 25).

Ja oftalmoskopijas lēcu novieto tālāk no acs, tad stari pēc krustošanās acs priekšējā degpunktā izies attiecībā pret lēcu no vietas, kas atrodas starp viņas galveno deg-

M E H

M₁ E₁ H₁

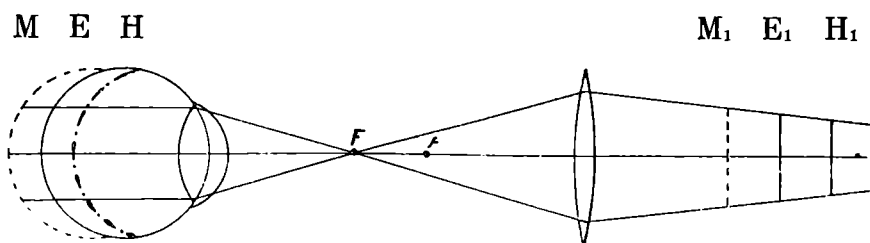
Zīm. 25. Tīklenes attēlu lieluma atkarība no refrakcijas un lēcas attāluma no acs apgrieztā veida oftalmoskopijā.

Lēcas degpunkts atrodas tuvāk par acs galveno degpunktu. M — miopiskās, E — emetropiskās, H — hipermetropiskās acs tīklenes. M₁ — miopiskās, E₁ — emetropiskās, H₁ — hipermetropiskās acs tīkļu attēli. F — acs galvenais degpunkts, f — lēcas degpunkts. No kādiem nebūt tīklenes punktiem paralēli ejošie stari pēc acs vidukļu atstāšanas savienosies degpunktā acs galvenā degpunktā. Attiecībā pret lēcu, uz pēdējo kritis stari, kas iziet no punkta starp viņas degpunktu un optisko centru. Šādi stari pēc laušanas lēcā ņem divergentu virzienu, caur ko emetropiskās acs tīklenes attēls būs lielāks par miopiskās acs tīklenes attēlu un hipermetropiskās acs tīklenes attēls lielāks par tādu no emetropiskās acs.

punktu un dubulto degpunkta attālumu. Šādi stari pēc laušanas lēcā ņems saejošu virzienu. Salīdzinot tīklenes attēlu lielumus pie dažādām refrakcijām redzams, ka šoreiz tuvredzīgās acs tīklenes attēls būs lielāks par emetropiskās acs tīklenes attēlu, tālredzīgās acs attēls turpretim mazāks (zīm. 26).

Pievestās parādības atļauj pie oftalmoskopijas apgrieztā veidā jau taisīt slēdzienu par izmeklējamās acs refrakciju. Oftalmoskopijas lēcu novieto tuvu pie izmeklējamās acs un pamazām attālinā no viņas: ja tīklenes attēla lielums (piem. papilla nervi optici) pie šīs kustības nemainās, acs ir emetropiska, ja palielinās — tālredzīga un ja samazinās tuvredzīga. Pie astigmatisma mainīsies papilla nervi optici izskats: ja viņa vienā stāvoklī bija horizontāli ovāla, tad pie lēcas attālināšanās viņa taps vertikāli ovāla. Oftalmoskopija apgrieztā veidā gan atļauj noteikt refrakcijas stāvokli kā tādu, bet nedod noteiktus norādījumus par ametropijas stiprumu, kā to dod oftalmoskopija tiešā veidā.

Refrakcijas veida, kā arī ametropijas lieluma noteik-



Zīm. 26. Tīklenes attēlu lieluma atkarība no refrakcijas un lēcas attāluma no acs apgrieztā veida oftalmoskopijā.

Lēcas degpunkts atrodas tālāk par acs galveno degpunktu. M miopiskās, E — emetropiskās, H — hipermetropiskās acs tīklenes. M_1 — miopiskās, E_1 — emetropiskās, H_1 — hipermetropiskās acs tīkļu attēli. F — acs galvenais degpunkts, f — lēcas degpunkts. No kādiem nebūt tīklenes punktiem paralēli ejošie stari pēc savienošanās acs galvenā degpunktā kritīs uz lēcu, it kā izietu no punkta starp lēcas degpunktu un dubulto degpunkta attālumu. Šādi stari krustojas zināmā attālumā aiz lēcas dubulta degpunkta attāluma. Stari pēc laušanas lēcā ņem konverģentu virzienu, caur ko emetropiskās acs tīklenes attēls būs mazāks par miopiskās un hipermetropiskās acs tīklenes attēls mazāks par emetropiskās acs tīklenes attēlu.

šana izmantojot apgrieztā veida oftalmoskopijas principus iespējama tikai ar sevišķiem aparātiem, tā saucamiem, refraktometriem. Ievēribu pelna sekošie: 1) Henkera parallakses refraktometrs (Zeiss); 2) Kuehla prizmu refraktometrs (Rodenstock) un 3) Thornera refraktometrs (Busch). Pēc savas būtības šie refraktometri ir instrumenti, kas izved oftalmoskopiju apgrieztā veidā. Refrakcijas noteikšanai izmanto uz zīm. 23 attēlotās attiecības starp refrakcijas veidu un tīklenes attēlu izveidošanās vietu pie apgrieztā veida oftalmoskopijas, kā arī saistīto degpunktu likumus. Pēc saistīto degpunktu principa katrā optiskā sistēmā staru virziena gaita paliek tā pati, neatkarīgi no tā, vai staru virziens nāk no vienas puses, vai pretējās puses. Piem. no tuvredzīgās acs tīklenes izejošie stari krustojas degpunktā, šīs acs tāluma punktā, šai vietā tad arī izveidojas tuvredzīgās acs tīklenes attēls. Ja šai vietā novietots kāds nebūt objekts, tad no katra viņa punkta izejošie stari krustosies uz tuvredzīgās acs tīklenes un dos uz viņas skaidru objekta attēlu. Izējot no šī principa, pie Kuehla un Thornera refrakto-

metriem tanī vietā, kur paredzams izveidosies tīklenes attēls, novietots zināms objekts: pie Kuehla refraktometra melna lokveidīga figūra un pie Thornera no īsām spīdošām strīpiņām sastādīta līnija. Pie acs oftalmoskopēšanas apgrieztā veidā, būs redzama nevien izmeklējamās acs tīklene, bet arī pievesto objektu attēls uz izmeklējamās acs tīklenes. Pēc pievestā, pēdējie var būt skaidri tikai tad, ja viņi atradīsies tieši tanī vietā, kurā veidojas izmeklējamās acs tīklenes attēls. Pēdējā atrašanās vieta turpretim ir atkarīga no izmeklējamās acs refrakcijas. Ja objektu attēli ir neskaidri, viņi uz salīnētas skalas tiek tiktāl pārvietoti, kamēr attēls uz tīklenes netop pilnīgi skaidrs: refrakcijas veids un ametropijas stiprums tad tiek nolasīts pēc skalas iedalījumiem. Pie Henkera parallaxes refraktometra, kā objekts ņemti 4 apgaismoti laukumi ar melnām strīpiņām uz viņiem, kas uz izmeklējamās acs tīklenes dod ēnas. Novērotājs redz, kā melnās objekta strīpiņas, tā arī viņu veidotās ēnas uz tīklenes. Ja objekts novests tanī vietā, kur veidojas izmeklējamās acs tīklenes attēls, ēnas ar objektu sedzas, jo tālāk objekts atrodas no tīklenes attēla izveidošanās vietas, jo tālāk novirzas uz sāniem objektu ēnas. Novērotāja uzdevums ir novietot objektu tā, kā viņš sedz ēnas uz tīklenes un attiecīgo ametropijas pakāpi nolasa pēc skalas iedalījumiem. Vai nu tiek novēroti uz izmeklējamās acs tīklenes izveidotie objektu attēli, kā pie Kuehla un Thornera refraktometriem, vai objekta ēnas, kā pie Henkera refraktometra, šo instrumentu refrakcijas noteikšanas princips ir oftalmoskopija apgrieztā veidā un refrakcijas noteikšana pēc tīklenes attēla atrašanās vietas.

Skiāskopija jeb ēnas pārbaude

Iepriekšējā tika apskatīts, ka izmeklēšanas metodika, kas pēc savas būtības kalpo acs dibena sīkumu izmeklēšanai, var tikt pārveidota acs refrakcijas noteikšanai: oftalmoskopija tiešā veidā ar refrakcijas oftalmoskopa palīdzību un oftalmoskopija apgrieztā veidā ar refraktome-

tru palīdzību. Skiāskopija ir savā ziņā tālāka caurspoģuļošanas izkopšana refrakcijas noteikšanas mērķiem. Kā pie caurspoģuļošanas, pie skiāskopijas lieto plakanu spoguli, tikai pie viņas izmeklējamā acs paliek nekustīga un ar spoguļa palīdzību groza dažādos virzienos izmeklējamās acs tīkleni apģaismojošo staru kūli. Bez ģaismas avota un spoguļa pie skiāskopijas nepieciešami dažāda stīpruma plus un minus stikli.

Skiāskopijas parādību izprašanai nepieciešami plastiski iedomāties katrai refrakcijai atbilstošā tāluma punkta atrašanās vietu. Saskaņā ar iepriekš minēto, emetropiskās acs tāluma punkts atrodas bezģalģbā: no bezģalģības parallģli nākošie stari krustosies uz emetropiskās acs tģklenes un no pģdģjās izejošie stari ņems parallģlu virzienu.

Tuvredzģģās acs tāluma punkts atrodas noteiktā attālumā priekš acs: no šģ punkta izklģstoši acģ krģtošie stari savienosies degpunktā uz tģklenes un no pģdģjās izejošie stari pģc acs vidukģlu atstāšanas konverģģes uz tāluma punktu. Tuvredzģģbas pakāpi vieģli noteikt, ja zināma tāluma punkta atrašanās vieta. Kā jau iepriekš minģts, katras ametropģjas lielumu atzģmģ noteģcot, par cik šādas acs laušanas spģja vāģģaka vai stģprāka par emetropiskās acs laušanas spģju. Ja piem. kādā nebģt acģ ir 1,0 D liela tuvredzģģba, tad tas nozģmģ, ka pavāģģnot viņas laušanas spģju par vienu dioptriģu iespģjams pārvģrst viņu emetropiskā acģ, t. i. panākt parallģlu staru savienoģanos degpunktā uz tģklenes. No emetropiskās acs tģklenes izejošie stari ņem parallģlu virzienu, tģ kā pievestģ piemģrģ laušanas spģja ir par vienu dioptriģu stģprāka, tad citģdģ parallģlie stari tģks, acģmredģot, lauģti stģprāki un pārvģrstģ par saeģoģiem, pie kam konverģence bģs tģk stģpra, ka dos degpunktģ uz viena metra attālumģ, jo viena dioptriģa apģģmģ tģdu laušanas spģju, kas parallģlus starus savieno degpunktģ uz viena metra attālumģ. Pģc pievestģ 1 dioptriģu lielģs tuvredzģģģas acs tģluma punkts atradģsģs 1 metra attālumģ no acs. Pie lielākas tuvredzģģbas, piem.: 2,0 D miopģjas laušanas spģja

būs divreiz stiprāka un līdz ar to tāluma punkts atradīsies 2 reiz tuvāk, t. i. $100:2=50$ cm attālumā.

Tālredzīgā acī tāluma punkts ir negatīvs: no dusošās acs tīklenes izejošie stari ņem izklīstošu virzienu, tā kā staru krustojums atradīsies ne priekš acs, bet aiz viņas. Izklīšanas leņķis atkarājas no tam, par cik dioptrijām acs laušanas spēja vājāka, nekā emetropiskā acī. Pie 1 dioptriju lielas tālredzības tāluma punkts atradīsies 1 metru aiz acs un tml. Pastiprinot šādas acs laušanas spēju, viņu pārvērš emetropiskā.

No pievestā redzams, ka nav grūti noteikt izmeklējamās acs refrakciju, ja zināma tāluma punkta atrašanās vieta. Ja tāluma punkts atrodas bezgalībā — acs ir emetropiska, noteiktā attālumā priekš acs — tuvredzīga, noteiktā attālumā aiz acs — tālredzīga. Attāluma lielumi nosaka arī ametropijas stiprumu un otrādi pēc ametropijas pakāpes viegli aprēķināt tāluma punkta atrašanās vietu, kā tas redzams pēc pievestiem piemēriem.

Skiāskopijas parādības izmeklējamās acs zīlītē stāv tiešā atkarībā no izmeklējamās acs tāluma punkta un novērotāja atrašanās vietas. Ja novērotājs atrodas izmeklējamās acs tāluma punktā, tad skiāskopijas gaismas staru kūlis dos reflektējoties no acs dibena sarkanu refleksu zīlītē. Pie skiāskopijas gaismas staru kūļa novirzīšanas kaut kādā virzienā gaismas reflekss pazūd pēkšņi. Ja novērotājs neatrodas izmeklējamās acs tāluma punktā, skiāskopijas parādības dod raksturīgus norādījumus, vai tāluma punkts atrodas priekš, vai aiz novērotāja acs. Skiāskopijas parādības pie tālredzīgas acs vieglāki izprotamas, ja pēdējās tāluma punktu uzskata, kā atrodošos aiz emetropiskās acs tāluma punkta, t. i. aiz bezgalības.

Skiāskopijas parādības izmeklējamās acs zīlītē.

Līdzkustība. Ēna izmeklējamā zīlītē kustas tai pašā virzienā, kādā ved skiāskopijas gaismas staru kūli. Līdzkustība norāda, ka izmeklējamās acs tāluma punkts atrodas aiz novērotāja acs. Refrakcija var būt: tālredzība, emetropija un tuvredzība, vājāka nekā atbilst izmeklē-

šanā ieturētam attālumam. Plus stiklu aizlikšana izmeklējamās zīlītes priekšā pastiprinās no acs izejošo staru laušanu un tuvinās tāluma punktu novērotāja acij. Ar zināma stipruma stiklu tāluma punktu izdosies novest novērotāja acī: kustības novērot vairs neizdosies, sarkanais reflekss pie skiāskopijas gaismas staru kūļa kustībām pēkšņi izzudīs. Pārāk stiprs stikls turpretim novedīs tāluma punktu priekš novērotāja acs un līdz ar to līdzkustība pāries pretkustībā. Ar izmeklējamās acs laušanas spējas pastiprināšanu ar priekšā aizliktiem plus stikliem tāluma punktu pieved arvien tuvāk. Ja tāluma punkta atrašanās vieta aiz novērotāja acs, tad šo attālumu iespējams noteikt arī citādā ceļā: novērotājs var attālināties no izmeklējamās acs līdz skiāskopijas parādības nenorādīs, ka viņš nokļuvis tāluma punktā.

Pretkustība. Ēna izmeklējamā zīlītē kustas pretēji tam virzienam, kādā ved skiāskopijas gaismas staru kūli. Šī parādība norāda uz to, ka tāluma punkts atrodas priekš novērotāja acs. Ar minus stiklu palīdzību staru konvergenci iespējams samazināt un līdz ar to attālināt tāluma punktu. Kad skiāskopijas parādības izzūd, tāluma punkts novests novērotāja acī. Vēl tālāka ieliekta stikla pastiprināšana tāluma punktu novedīs aiz novērotāja acs un līdz ar to pretkustība pārmainīsies uz līdzkustību. Kā pie līdzkustības, tā arī pie pretkustības skiāskopijas parādību izzušanu var panākt nevis attālinot tāluma punktu ar ieliekto stiklu palīdzību, bet samazinot izmeklēšanas attālumu, līdz parādību izzušana nenorādīs uz to, ka novērotāja acs nokļuvusi izmeklējamās acs tāluma punktā.

Gaismas josta izmeklējamā zīlītē norāda uz astigmatismu. Ja laušanas spēja visos acs meridiānos ir vienāda, tāluma punkts ir viens un reflekss no izmeklējamās acs dibena ir vienmērīgi sarkans. Astigmatiskās acīs laušanas spēja divos galvenos meridiānos nav vienāda, nav tamdēļ arī viena vienīgā tāluma punkta, bet gan divi: pirmais, kas atbilst stiprāki laužošanai meridiānam un otrs, kas atbilst vājāki laužošanai meridiānam. Astigmatiskās

acīs zilītē izdalās spilgti apgaismota josta, kas pret zīlītes malām top pakāpeniski tumšāka. Jo augstāks ir astigmatisms, jo šaurāka ir gaismas josta. Ar jostas virzienu sakrītošā meridiāna degpunkts atrodas tuvāk novērotāja acij. Gaismas jostai perpendikulārā meridiāna degpunkts atrodas no novērotāja acs tālāk. Visspilgtāki izdalās gaismas josta, ja viena galvenā meridiāna degpunkts novests novērotāja acī. Šai gadījumā pie skiāskopijas gaismas kūļa vešanas jostas virzienā nekādas skiāskopijas parādības nebūs redzamas, viņas parādās tikai pie skiāskopēšanas perpendikulāri pret gaismas jostu, kā pretkustība vai līdzkustība. Neiestādītā meridiāna degpunktu iespējams novest novērotāja acī pastiprinot vai pavājinot viņa laušanas spēju vai nu ar attiecīgiem sfairiskiem, vai cilindriskiem stikliem.

Degpunktu pārvietošana ar sfairiskiem stikliem. Pretkustība norāda uz to, ka degpunkts atrodas priekš novērotāja acs, ar minus stiklu palīdzību viņu iespējams novest tālāk iekš novērotāja acs. Pārāk stiprs stikls pretkustību pārvērtīs līdzkustībā. Sfairiskais stikls maina staru laušanu abos galvenos meridiānos. Tai pašā laikā, kad priekš acs atrodošais stiprāki lauzošā meridiāna degpunkts tiek virzīts tālāk pret novērotāja aci, otrā meridiāna degpunkts, kas jau bija iestādīts uz viņu, tiek aizbīdīts tālāk un dos līdzkustību. Gluži tas pats notiks, ja uz izmeklēšanas attālumu neiestādītā meridiāna degpunkts atrodas aiz acs (līdzkustība). Ar plus stikliem šī vājāki lauzošā meridiāna degpunkts tiks vests tuvāk novērotāja acī, bet reizē ar to stiprāki lauzošā meridiāna degpunkts izvirzīts no novērotāja acs priekš viņas. Pie skiāskopijas astigmatiskās acīs novērotāja acī vispirms jānoved viens lineārais degpunkts un pēc tam otrs. Starpība stiklu stiprumā vienā un otrā gadījumā dos astigmatisma stiprumu, tas ir laušanas spējas diferenci starp vājāki un stiprāki laužošo meridiāniem. Piem. vājāki lauzošā meridiāna degpunkts novests izmeklējamā acī ar $+3,5$ dioptriju stiklu, stiprāki lauzošā meridiāna degpunkts turpretim ar $+1,5$ dioptriju stiklu. Starpība starp abiem stikliem ir $2,0$

dioptrijas, kas atbilst 2 dioptrijas lielam astigmatismam. Vājāki laužoša meridiānā refrakcija pievestā piemērā ir 2,0D tālredzība, stiprāki laužoša emetropija: vienkāršais tālredzīgais astigmatisms.

Degpunktu pārvietošana ar cilindriskiem stikliem. Sfairisko stiklu pielietošana pārvieto vienmērīgi abus lineāros degpunktus, tā kā novērotāja acī arvien iespējams novest vienu no viņiem un tikai pēc tam otru. Cilindriskais stikls atļauj pārvietot vienu degpunktu, neiespaidojot otru degpunktu, jo cilindra ass virzienā laušanas spēja ir 0. Aktīvi iespaidot laušanas spēju var tikai cilindrs perpendikulārā virzienā pret viņa asi. Ja ar sfairisko stiklu palīdzību viens lineārais degpunkts novests novērotāja acī, tad ar cilindriskā stikla palīdzību iespējams to panākt arī attiecībā pret otru lineāro degpunktu. Piem. gaismas jostas virzienā kustību nav, perpendikulāri pret gaismas jostu ir pretkustība, kas norāda uz to, ka vājāki laužoša meridiāna degpunkts novests novērotāja acī, bet stiprāki laužoša meridiāna degpunkts atrodas priekš viņas. Ieliekts cilindrs novietots ar asi gaismas jostas virzienā, šinī virzienā nedarbojas un tamdēļ arī šo novērotāja acī novesto degpunktu neizkustinās. Perpendikulāri pret gaismas jostu viņš staru laušanu pavājinās un līdz ar to stiprāki laužoša meridiāna degpunktu virzīs tālāk no izmeklējamās acs pret novērotāja aci. Kad arī šis degpunkts būs novests novērotāja acī, tad visos meridiānos laušanas spēja būs vienāda, pirmais un otrais lineārie degpunkti sakrītīs, interfokālā starpa līdzināsies 0. Tas cilindriskā stikla stīprums, kas to panācis, noteic arī astigmatisma lielumu. Gluži tas pats sakāms par līdzkustību perpendikulāri pret gaismas jostu, tikai šeit jālieto plus cilindri.

Cilindrisko stiklu pielietošana ir sarežģītāka, jo pie skiāskopijas ar viņiem var izcelties skiāskopijas parādības, kas izsauktas caur nepareizu cilindra ass iestādīšanu pret galveno meridiānu virzienu acī. Pie sfairiskiem stikliem, kad viens degpunkts novests novērotāja acī, gaismas jostas stāvoklis norāda uz to meridiāna virzienu, kas uz izmeklēšanas attālumu iestādīts. Perpendikulāri gaismas

jostai būs novērojamas skiāskopijas parādības: līdzkustība, ja novērotāja acī novests stiprāki laužošā meridiāna degpunkts, un pretkustība, ja tas izdarīts ar vājāki laužošo meridiānu. Skiāskopijas parādības arvien noritēs tikai galveno meridiānu virzienos. Citādi tas ir pie skiāskopijas ar cilindru stikliem. Kamēr cilindra ass novietota pareizi, skiāskopijas parādības ne ar ko neatšķirsies no parādībām pie sfairisko stiklu lietošanas. Stāvoklis mainās, tiklīdz cilindra ass novietota nepareizi, t. i. nesakrīt ar viena galvenā meridiāna stāvokli. Rodas īpatnējas skiāskopijas parādības, kuŗas raksturo, tā saukto, kustīgo astigmatismu (mobiler Astigmatismus pēc Lindner). Parādības pastāv iekš tam, ka līdzšinējās vienas kustības vietā parādās divas viena otrai pretējas kustības: vienā meridiānā pretkustība (minus virziens) un perpendikulāri pret viņu līdzkustība (plus virziens).

Šī jaunā astigmatisma meridiāni vairs nesakrīt ar acī konstatētiem galveno meridiānu virzieniem. Novirzīšanās no galveno meridiānu stāvokļa, atkarājas no cilindra stipruma un tā leņķa lieluma, kas atrodas starp cilindra asi un viena galvenā meridiāna stāvokli. Šīs jaunās skiāskopijas parādības atļauj pārlicināties par cilindriskā stikla ass novietošanas pareizību un par paša cilindra stipruma pareizību. Minētos norādījumus sniedz virziena leņķa lielums.

Virziena leņķis ir leņķis starp nepareizi pret acs astigmatismu ielikta cilindra asi un izsuktā astigmatisma plus virziena stāvokli pie plus cilindriem un minus virziena stāvokli pie minus cilindriem. **Komplementārais virziena leņķis** ir leņķis starp nepareizi pret acs astigmatismu iestādītā plus cilindra asi un izsuktā astigmatisma minus virzienu, jeb pie minus cilindriem starp cilindra asi un izsuktā astigmatisma plus virzienu. Pie pareiza stipruma cilindra virziena leņķis ir 45 grādi liels, pie vājāka cilindra stipruma šis leņķis būs mazāks par 45, pie stiprāka cilindra lielāks par 45 grādiem.

Kā jau minēts, skiāskopijas parādības izzūd, ja novērotāja acs atrodas izmeklējamās acs tāluma punkta vietā.

Pēc tāluma punkta noteic izmeklējamās acs refrakciju. Tāluma punkta atrašanās vietas noteikšana skiāskopijas ceļā iespējama divējādā veidā:

1. Pie mainošās izmeklēšanas attāluma.
2. Neutrālizācijas ceļā pie noteikta izmeklēšanas attāluma.

Skiāskopija pie mainošās izmeklēšanas attāluma, vistuvāk atbilstu skiāskopijas būtībai. Skiāskopijas parādības zūd, kad novērotāja acs nonāk tāluma punktā, tā tad atliek mainīt pie skiāskopijas attālumu līdz šāda stāvokļa sasniegšanai un tad šo attālumu izmērīt un pēc viņa noteikt izmeklējamās acs refrakciju. Pie tuvredzīgām acīm, kur tāluma punkts atrodas noteiktā attālumā no acs, šis skiāskopijas veids nekādas grūtības nerada. Citādi tas ir ar emetropiju un tālredzību. Emetropiskās acs tāluma punkts ir bezgalība, tālredzīgās aiz bezgalības, novietoties šeit nav iespējams. Bez tam pie attālumiem, kas pārsniedz 1 metru, gaismas reflekss no izmeklējamās acs zīlītes top ļoti vājš un ēnas kustības grūti novērtējamas. Aiz šī iemesla pie skiāskopijas parasti pieturas vairāk pie otra — neutrālizācijas principa.

Skiāskopijas neutrālizācijas ceļā pie noteikta izmeklēšanas attāluma. Pie noteikta attāluma ieturēšanas, ēnas kustības norāda, vai tāluma punkts atrodas aiz novērotāja acs (līdzkustība), vai priekš viņas (pretkustība). Pastiprinot staru laušanu pie līdzkustības ar plus stikliem, tāluma punktu noved novērotāja acī: ēnas kustības tad izzudīs. To pašu sasniegs pie pretkustības, kas norāda uz tāluma punkta atrašanos priekš novērotāja acs ar minus stikliem, kuŗi pavājinās staru laušanu un attālinās tāluma punktu. Pie šāda izmeklēšanas veida katra izmeklējamā acs tiek mākslīgi pārvērsta tuvredzīgā, jo izmeklējamā acs, kopā ar priekšā aizlikto stiklu, dos tāluma punktu uz izmeklēšanā ieturēto noteikto attālumu. Dažādo skiāskopijas attālumu vērtība dioptrijās atzīmēta uz pievestās tabulas 2.

Tabula 2.

Skiāskopēšanas attāluma vērtība dioptrijās:

Skiāskopēšanas attālums	Viņa vērtība dioptrijās
1 m	1,0 D
80 cm	1,25 D
66 cm	1,5 D
56 cm	1,75 D
50 cm	2,0 D

Tabula 3.

$\frac{1}{4}$ dioptrijai atbilstošā skiāskopijas attāluma maiņa:

Pāreja no	1 m uz 80 cm	80 cm uz 66 cm	66 cm uz 56 cm	56 cm uz 50 cm
Attāluma maiņa	20 cm	14 cm	10 cm	4 cm

Skiāskopijas attāluma izvēlē jāvadās no sekošiem motīviem: attālumam jābūt tādām, lai būtu iespējams turēt priekš acs skiāskopijas līstes, un pie tam tomēr pēc iespējas lielākam. Uz pievestās tabulas 3 redzams, ka pāreja no viena skiāskopijas attāluma uz otru notiek arvien 0,25 D pakāpēs, bet attiecīgie lineārie mēri ir jau dažādi. Pats par sevi saprotams, ka izkustēšanās no skiāskopēšanas attāluma, kur $\frac{1}{4}$ dioptrijai atbilst 4 cm liela attāluma maiņa, dos lielāku kļūdu, nekā pie 20 cm attāluma maiņas uz katru $\frac{1}{4}$ D. Piem. skiāskopēšanas attāluma saīsināšana no 50 cm par 10 cm dod pie pārrēķināšanas uz bezgalību 0,5 D lielu kļūdu, bet pie 1 m attāluma saīsināšanas par 20 cm kļūda būs tikai 0,25 D liela. Visparocīgākais skiāskopēšanas attālums ir 66 cm, jo tas atļauj vēl ērti sasniegt ar roku izmeklējamo aci. Skiāskopēšanas attāluma pareizāku ieturēšanu sasniedz, izlietojot noteikta gaŗuma lentu, kuŗas vienu galu piestiprina pie skiāskopijas spoguļa, otru pie skiāskopijas līstes.

Neutrālizācijas skiāskopijā izmeklējamās acs laušanas spēja tiek vai nu pastiprināta pie līdzkustības, vai pavājināta pie pretkustības. Lai noteiktu izmeklējamās acs refrakciju no acij priekšā aizliktā stikla pie laušanas spējas pastiprināšanas ar plus stikliem, jāatskaita izmeklēšanas attāluma vērtība, pie pavājināšanas ar minus stikliem turpretim jāpieskaita.

Normālā skiāskopijas gaita.

Skiāskopija jāuzsāk ar gaismas kūļa iestādīšanu uz izmeklējamās acs zīlīti. Kad no acs dibena uzliesmo sarkans reflekss, gaismas kūļi ved dažādos virzienos, vērojot, kādas kustības dos ēna. Parasti gaismas kūļi virza horizontālā un vertikālā meridiānos. Ēnas kustības novērtējot, visa vērība jāpiegriež robežai starp apgaismoto acs dibena daļu un neapgaismoto. Ja ēnas kustība nesakrīt ar virzienu, kādā kustina gaismas kūļi, bet kustas zīnāmā leņķī pret pēdējo, tad izmeklējamā acī ir astigmatisms, kuŗa galveno meridiānu virziens nesakrīt ar horizontālo un vertikālo meridiāniem. Gaismas staru kūļa kustības virzienam jāpiedod tāda gaita, ka viņš sakrīt ar ēnas kustības virzienu.

Ja nekādas ēnas kustības nav novērojamas un pie gaismas staru kūļa kustībām visa zīlīte top uzreiz melna, tad novērotāja acs atrodas tieši izmeklējamās acs tāluma punktā. Tāluma punkta attālums, kas šinī gadījumā sakrīt ar izmeklēšanas attālumu, atļauj noteikt refrakcijas veidu un stiprumu. Ja izmeklēšana izvesta no 66 cm attāluma, izmeklējamā acs būs $1,5 D$ tuvredzīga. Pie pretkustības tuvredzība būs lielāka. Ar ielikto stiklu palīdzību pavājina un attālina tāluma punktu, kamēr viņš nonāks novērotāja acī uz 66 cm. Izmeklējamās acs tuvredzības stiprumu izteiks izmeklēšanas attāluma vērtība plus stikla stiprums, kas izlietots viņas laušanas spējas samazināšanai. Piem. pie skiāskopijas attāluma 66 cm izmeklējamā acī ir pretkustība, kas izzūd pēc $-1,0 D$ stipra stikla priekš acs. Izmeklējamās acs refrakcija būs $-1,5 D + (-1,0 D) = -2,5 D$ liela tuvredzība. Aprēķins ir vienkārši saprotams: 66 cm attālumā no acs atrodas $-1,5 D$ lielas tuvredzības tāluma punkts. Izmeklējamā acī tuvredzībai jābūt lielākai, jo pretkustība norāda uz to, ka tāluma punkts atrodas tuvāk par 66 cm. Viņa būs par tik lielāka, par cik tika samazināta acs laušanas spēja, lai novestu tuvredzību uz $-1,5 D$: acs laušanas spējas samazināšanai izlietota $-1,0 D$, visa acs refrakcija būs $-1,5 + (-1,0 D) = -2,5 D$.

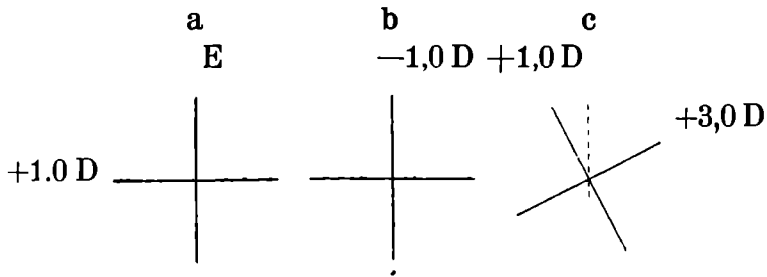
Ja skiāskopija dod izmeklējamās acs zīlītē līdzkustību, refrakcija var būt dažāda. Līdzkustība norāda tikai uz to, ka izmeklējamās acs tāluma punkts atrodas aiz novērotāja acs, tas būs pie tālredzības (tāluma punkts aiz bezgalības), emetropijas (tāluma punkts bezgalībā) un tuvredzības, kas mazāka par izmeklēšanas attālumu atbilstošo. Piem. — 1,0 dioptriju lielai tuvredzībai tāluma punkts atrodas 1 metra atstatumā. Ar izliekto stiklu palīdzību tāluma punktu noved uz skiāskopēšanas attālumu (66 cm) un līdz ar to aci pārvērš par tuvredzīgu. Lai emetropisku aci pārvērstu — 1,5 D tuvredzībā, viņas laušanas spēja jāpastiprina ar + 1,5 dioptriju stipru stiklu. No dusošās emetropiskās acs iziet parallēli stari, + 1,5 D stipram izliektam stiklam degpunkts atrodas 66 cm attālumā. Emetropisko aci parallēli atstājošie stari no + 1,5 D stipras lēcas tiks savienoti degpunktā uz 66 cm attāluma. Lai noteiktu izmeklējamās acs refrakciju izmeklēšanas attāluma vērtība ir no šī stikla jāatņem: $+ 1,5 D - 1,5 D = 0$, refrakcija emetropija.

Ja laušanas pastiprināšanai izlietots + 2,0 dioptrijas stiprs stikls, tad acs ir acīmredzot bijusi tālredzīga, jo, lai sasniegtu to pašu: pārvērstu aci — 1,5 D tuvredzīgā, ir salīdzinot ar emetropisku aci laušanas spēja pastiprināta par 0,5 dioptriju vairāk. Aprēķins notiek sekoši: $+ 2,0 D - 1,5 D = + 0,5 D$: refrakcija tālredzība. Ja izlietots vājāks stikls, tad acs jau ir bijusi tuvredzīga. Piem. tāluma punkta novešanai uz 66 cm izlietots + 0,5 D stikls. $+ 0,5 D - 1,5 D = - 1,0 D$ liela tuvredzība.

Līdzīgā veidā nosaka un aprēķina refrakciju astigmatiskās acīs, tikai katrā galvenā meridiānā atsevišķi. Ar taisnu līniju atzīmē, kāda virziena meridiāns skiāskopēts un pie viņas gala atzīmē atrasto refrakciju. Piemērs pievests uz zīmējuma 27.

Skiāskopijas noteiktības pacelšanai viņā iegūtos rezultātus pārbauda ar dažādu kontroles paņēmieni palīdzību.

1. Ēnas kustību neutrālizāciju ved tālāk, nekā tas vajadzīgs, līdz novērotā kustība nevis izzūd, bet pāriet pretējā virziena kustībā. Skiāskopijas sākumā novērotās līdz-



Zīm. 27. Skiāskopijas rezultātu atzīmēšanas veids.

a) Vienkāršais hipermetropiskais astigmatisms: vertikālā meridiānā refrakcija emetropija, horizontālā 1,0 D hipermetropija. b) Jauktais astigmatisms: vertikālā meridiānā refrakcija $-1,0$ D miopija, horizontālā $+1,5$ D hipermetropija. Astigmatisma lielums $-2,5$ D. c) Meridiānā 30° pa kreisi no vertikālā hipermetropija 1,0 D, meridiānā 60° pa labi no vertikālā 3,0 D. Kombinētais hipermetropiskais astigmatisms ar slīpām asīm.

kustības neutrālizāciju ved, līdz parādās pretkustība, pretkustību neutrālizē, līdz viņa sāk pāriet līdzkustībā. Atzīmē tos stiklu stiprumus, pie kuriem vēl redzama pirmatnējā kustība un pie kuŗa sāk parādīties pretējā virziena kustība. Starp šiem diviem stikla stiprumiem atradīsies tas, kas dos pilnīgu kustību neutrālizāciju. Šis paņēmiens ieteicams tamdēļ, ka daudz vieglāk dažreiz noteikt ēnas kustības, nekā to momentu, kad iestājusies pilnīga kustību neutrālizācija. Jo mazāku diferenci šo stiklu stiprumā izdodas sasniegt, jo noteiktāks būs skiāskopijas rezultāts. Piem. $+2,0$ D stikls dod vēl līdzkustību, bet $+2,5$ D jau pretkustību; kustības neutrālizējošam stiklam tā tad jābūt $+2,25$ D.

2. Kad ēnas kustības neutrālizējošais stikls atrasts, izmeklējamās acs tāluma punkts novests novērotāja acī. Neliela izmeklēšanas attāluma palielināšana novedīs tāluma punktu priekš novērotāja acs un dos izmeklējamās acs zīlītē pretkustību. Attāluma samazināšana novedīs tāluma punktu aiz novērotāja acs un dos līdzkustību. Šādā ceļā iespējams viegli un noteikti pārlicināties, vai tieši ir bijusi jau sasniegta pilnīga kustību neutrālizācija uz ieturēto izmeklēšanas attālumu.

3. Par to, vai tāluma punkts tieši ir bijis novests novērotāja acī var vēl pārlicināties, aizliekot izmeklējamai acij priekšā $+0,25$ dioptriju stiklu, kam jānovēd tāluma

punkts priekš novērotāja acs un jādod pretkustība un — 0,25 D stiklu, kam jānovirza tāluma punkts aiz novērotāja acs un jādod līdzkustība.

Pārrunātais skiāskopijas veids dod lielu noteiktību pie sfairisko ametropiju noteikšanas. Grūtāki pie viņas ir pārlicināties par astigmatiskās acīs noteikto datu pareizību. Šos trūkumus novērš beidzamā laikā arvien plašāku pielietošanu iegūstošā skiāskopija ar cilindru stikliem, kuņas populārizēšanā lieli nopelni piekrīt Lindnera un Kraemera darbiem. Iestrādāšanās cilindru skiāskopijā nav grūta, viņas priekšrocības tomēr tik lielas, ka šis skiāskopijas veids pieskaitāms pie vērtīgākiem jaunieguvumiem refrakcijas noteikšanā astigmatiskās acīs.

Cilindru skiāskopijas normālā gaita.

Raksturīgākās ēnas kustības pie cilindru skiāskopijas tika jau minētas, atliek dot kopsavilkumā cilindru skiāskopijas gaitas pārskatu. Cilindru skiāskopijas atvieglošanai, sevišķi iesācējiem, ieteicams pēc pirmā meridiāna ēnas kustību neutrālizācijas turpināt viņu neutrālizāciju arī otrā meridiānā, lai parastā veidā iegūtu norādījumus, cik liels apmēram ir astigmatisms un cik stiprs cilindriskais stikls būtu jāizlieto viņa korigēšanai.

Briļļu rāmī atstāj pirmā meridiāna ēnas kustības neutrālizējošo stiklu un pievieno noteiktā stipruma cilindri ar asi iestādītā meridiāna virzienā. Ja sfairiskā refrakcijas daļa ir pareizi neutrālizēta, tad attiecībā pret cilindrisko daļu jāreķinās ar 6 varbūtībām, kas pilnīgi dabīgi sadalās divos lielākos nogrupējumos:

1. Cilindra ass novietota pareizi:

viņa stiprums	{	a. pareizs
		b. par mazu
		c. par lielu.

2. Cilindra ass novietota nepareizi:

viņa stiprums	{	a. pareizs
		b. par mazu
		c. par lielu.

Kādas būs ēnas kustības pievestos gadījumos?

1. Cilindra ass novietota pareizi.

Cilindru skiāskopija sākas pēc tam, kad vienā meridiānā ar sfairisko stiklu panākta ēnas kustības neitrālizācija, kas nozīmē, ka iestādītā meridiānā ēnas kustības nebūs redzamas, bet gan tikai otrā neiestādītā meridiānā. Cilindra asi iestāda neitrālizētā meridiāna virzienā un visa vērība piegriežama ēnas kustībām virzienā perpendikulāri pret cilindra asi.

1-a. **Cilindra ass novietota pareizi, viņa stiprums dod neitrālizāciju**, t. i. sakrīt ar acs astigmatisma stiprumu. Šādā gadījumā visi meridiāni būs iestādīti uz izmeklēšanas attālumu un kādā meridiānā arī netiktu izvesta skiāskopija, nekāda ēnas kustība neparādīsies.

Iestādīšanas pareizību var pārbaudīt mainot nedaudz izmeklēšanas attālumu, viņa samazināšana tāluma punktu novieto aiz acs un dos līdzkustību, palielināšana tāluma punktu novedīs priekš acs un dos pretkustību. To pašu sasniedz aizliekot priekšā $-0,25$ un $+0,25$ D sfairiskos stiklus. Bez šiem paņēmieniem ar tā saucamo griešanas pārbaudi var pārlicināties ne tikvien par cilindra ass pareizo stāvokli, bet arī par viņa stipruma pareizību. Griešanas pārbaude pastāv iekš tam, ka cilindra asi izgriež par 5 līdz 10 grādiem no pirmatnējā stāvokļa. Ar cilindra ass izgriešanu no pareizā stāvokļa acī parādās tā saucamais kustīgais astigmatisms: parādās ēnas kustības divās pretējās nozīmēs, vienā meridiānā līdzkustība, otrā pretkustība. Pie pareiza cilindra ass stāvokļa ēnas kustība novērojama tikai vienā nozīmē. Ja virziena leņķis pie izgriešanas par 5 grādiem ir 47,5 grādi un par 10 grādiem 50 grādi, tad cilindra stiprums ir pareizs. Virziena leņķi mazāki par minēto norāda, ka cilindra stiprums ir par mazu, un lielāki, ka pēdējais ir par stipru.

1-b. **Cilindra ass novietota pareizi, viņa stiprums par mazu**. Skiāskopija cilindra ass virzienā nekādas ēnas kustības nedod, perpendikulāri pret cilindra asi novērojama līdzkustība pie plus cilindriem un pretkustība pie minus cilindriem. Griešanas pārbaude dod norādījumus par ne-

pieciešamo pastiprinājuma pakāpi, pēc virziena leņķa lieluma. Attiecīgie norādījumi sakopoti tabulā 4.

Tabula 4.

Virziena leņķa lielums pie mazāka stipruma cilindra izgriešanas no pareizā stāvokļa (pēc Lindner):

Izgriešana par	5 grādiem	10 grādiem	Cilindra stiprums mazāks par	
Virziena leņķa lielums	10 grādi	20 grādi	$\frac{1}{2}$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{no acij} \\ \text{priekšā aizliktā} \\ \text{stipruma} \end{array} \right.$
	20	30	$\frac{1}{4}$	
	30	40	$\frac{1}{8}$	

Šīs griešanas pārbaudes norādījumi saīsina visu skia-skopijas gaitu: nav pakāpeniski jāuzmeklē neutrālizējošā cilindra stiprums, bet pēc griešanas pārbaudes norādījumiem, viņu var ņemt tūlīn uz pusi vai par $\frac{1}{4}$ daļu stiprāku. Pārbauda ēnas kustības pie pareiza cilindra ass stāvokļa un ar griešanas pārbaudes palīdzību. Pēc tam pēc punktā 1-a minētiem paņēmieniem pārbauda vispārējo neutrālizācijas pareizību.

1-c. Cilindra ass novietota pareizi, viņa stiprums par lielu. Cilindra ass virzienā ēnas kustības nav novērojamas, perpendikulāri pret asi redzama pretkustība pie korrekcijas ar plus cilindriem, un līdzkustība pie korrekcijas ar minus cilindriem. Minētās parādības norāda uz astigmatisma pārkorrekciju. Griešanas pārbaude dod atkal norādījumus, par cik jāsamazina cilindra stiprums, pēc virziena leņķa lieluma. Attiecīgie norādījumi sakopoti uz tabulas 5.

Tabula 5.

Virziena leņķa lielums pie lielāka stipruma cilindra izgriešanas no pareizā stāvokļa (pēc Lindner):

Izgriešana par	5 grādiem	10 grādiem	Cilindra stiprums lielāks	
Virziena leņķa lielums	85 grādi	80 grādi	$\frac{1}{2}$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{no acij} \\ \text{priekšā aizliktā} \\ \text{stipruma} \end{array} \right.$
	75	70	$\frac{1}{4}$	
	65	60	$\frac{1}{8}$	

Pēc cilindra samazināšanas saskaņā ar šiem norādījumiem, jārikojas, kā minēts 1-a punktā.

2. Cilindra ass novietota nepareizi.

Pareiza sfairiskās komponentes korrekcija dod astigmatiskā acī ēnas kustību neutrālizāciju vienā meridiānā un

atstāj viņas tikai otrā galvenā meridiānā. Cilindra novietošana jāizdara tā, lai cilindra ass sakristu ar iestādītā meridiāna virzienu. Pareiza sakrišana dos zem 1. minētās parādības. Neliela novirzīšanās no pareizas ass izsauks kustīgā astigmatisma parādīšanos: līdzšinējās vienas kustības vietā (līdz- vai pretkustība) parādīsies abas divas: vienā meridiānā līdzkustība un perpendikulāri pret viņu pretkustība. Divu pretējo nozīmju kustības parādīšanās tā tad norāda uz nepareizu cilindra ass stāvokli un dod līdz ar to norādījumus, uz kuŗu pusi jāgriež cilindra ass, lai sasniegtu viņas sakrišanu ar acs astigmatismu. Pareizu cilindra ass iestādīšanu sasniedz, griežot cilindra asi virzienā, kas atbilstu virziena leņķa samazināšanai. Virziena leņķis pie korrekcijas ar plus cilindriem ir leņķis starp cilindra asi un meridiānu ar līdzkustību, cilindra ass tā tad jābīda pret šo meridiānu. Pie korrekcijas ar minus cilindriem virziena leņķis ir leņķis starp cilindra asi un meridiānu ar pretkustību, pareizu ass iestādīšanu sasniedz pārbīdot cilindra asi pret meridiānu ar pretkustību. Virziena leņķis izzūd, kad sasniegta cilindra ass sakrišana ar acs astigmatisma asi, tad divu pretēju kustību vietā paliks tikai viena, ja cilindra stiprums nav pareizs, un izzūdīs pilnīgi, ja cilindra stiprums pareizs. Ja cilindra pagriešana izvesta par spēcīgu, virziena leņķis pārvietojas uz cilindra ass otru pusi: piem. virziena leņķis ir pa labi no cilindra ass, pagriešana tā tad jāizved uz labo pusi, pārāk stipra pagriešana dos tādā gadījumā virziena leņķi cilindra ass kreisā pusē. Griešana jāizved tagad jau uz kreiso pusi, līdz nepanāk pilnīgi kustīgā astigmatisma izzušanu.

2-a. Cilindra ass novietota nepareizi, viņa stiprums pareizs. Skiāskopija dod vienā meridiānā līdzkustību, perpendikulāri pret viņu pretkustību. Virziena leņķa lielums (47,5 līdz 50 grādi) reizē ar to norāda, ka viņa stiprums ir pareizs. Ar cilindra pagriešanu pret virziena leņķa otru šķautni cenšas panākt kustīgā astigmatisma izzušanu: ēnas kustību izzušanu. Kad pēdējā sasniegta, kor-

rekcijas pareizību pārbauda pēc punktā 1-a minētiem principiem.

2-b. Cilindra ass novietota nepareizi, viņa stīprums par mazu. Skiāskopija dod vienā meridiānā līdzkustību, perpendikulāri pret viņu pretkustību, kas norāda uz to, ka cilindra ass novietota nepareizi. Virziena leņķa atrašanās vieta norāda, uz kādu pusi jāgriež cilindra ass, viņa lielums dod norādījumus, ka cilindra stīprums par mazu (virziena leņķis zem 50 grādiem), kā arī, par cik viņš būtu jāpastiprina. Būtu lieks laika patēriņš papriekš iestādīt pareizi cilindra asi līdz kustīgā astigmatisma izzušanai un tad palielināt cilindra stīprumu. Laiku ietaupa reizē ņemot lielāka stīpruma cilindri un novietojot viņu jaunā stāvoklī. Ēnas kustības tad rādīs par jaunu, vai pagriešana ir bijusi pietiekoša un vai stīpruma palielināšana ir bijusi pareiza.

2-c. Cilindra ass novietota nepareizi, viņa stīprums par lielu. Skiāskopija dod vienā meridiānā līdzkustību, perpendikulāri pret viņu pretkustību, nepareizs ass stāvoklis. Virziena leņķa lielums (lielāks par 50 grādiem) norāda, ka cilindra stīprums par augstu. Abu momentu koreģēšanu izved pēc iepriekšējā minētiem principiem.

Zināmas grūtības pie skiāskopijas rada galveno meridiānu stāvokļa noteikšana. Oftalmoloģiskie brillu rāmji gan ir apgādāti ar grādu iedalījumu skalām, bet šis iedalījums ir tik neuzkrītošs, ka no skiāskopijas attāluma nav saskatāms. Pie cilindru skiāskopijas nāk klāt vēl virziena leņķa noteikšana. Šo uzdevumu atvieglošānai ieteiktas dažas papildierīces: aksonometrs un inklinometrs. Aksonometrs ir brillu stikla lieluma, melni lakots skārda gabals ar izgriezumu centrā radzenes lielumā. Uz samērā platām malām ar baltu krāsu uzzīmēta bulta viena meridiāna virzienā. Inklinometram izgriezumā atstātas asas spices viena meridiāna virzienā. Kā baltā bulta pie aksonometra, tā asās spices pie inklinometra no skiāskopijas attāluma viegli saredzamas, caur ko rodas iespēja viegli iestādīt šīs atzīmes uz to meridiānu, kādā tiek vests skiāskopijas gaismas kūlis. Vēl vairāk tas tiek atvieglots,

ja uz melno riņķu malām atzīmēto meridiānu savieno ar tievu diedziņu. Pēdējais stiepjas tad pāri par izmeklējamās acs zīlīti un viņu viegli iestādīt tieši gaismas jostas virzienā. Šāda neliela melna strīpiņa pie tam nebūt ne-traucē pašu skiāskopijas gaitu.

Skiāskopijas piederumi un viņu tehniskā attīstība.

Pareiza refrakcijas noteikšana iespējama tikai pie dušošanas acs: izslēdzot pilnīgi skiāskopēšanas laikā acs akommodācijas un konverģences līdzdarbību. Šī prasība izvirza jau dažus vispārējus norādījumus par apstākļiem, kādos izvedama skiāskopija. Jo ērtāki un nepiespiestāki novietojas slimnieks, jo ātrāk sagaidāma acs pāriešana dušošā stāvoklī.

Izmeklēšanas telpās nedrīkst atrasties nekādi uzkrītoši priekšmeti un personas, kas varētu pievilkt izmeklējamā uzmanību. Pašām telpām jābūt pēc iespējas tumšām, kas ņemtu izmeklējamam iespēju izvēlēties fiksēšanai kādu tuvu priekšmetu un novērotājam atvieglo ēnas kustību novērošanu izmeklējamā zīlītē. Āpgaismošana jāietur niecīga, lai tikai skiāskopijas piederumi būtu sasniedzami bez taustīšanās, pārējai telpai, sevišķi tai, pret kuŗu vērsts izmeklējamā skats, jābūt tumšai.

Izmeklējamās acs skata virzienam jābūt noteiktam, bet pašai fiksācijai pasīvai. Pie nemierīga skata virziena ieturēšanas var viegli iedarboties akommodācija, kas notiks arī pie aktīvas kāda priekšmeta jeb iedomāta atstātuma fiksācijas. Akommodācijas darbība izmeklējamā acī skiāskopēšanas laikā dos nepareizus izmekles rezultātus. Kļūdas un pretrunas skiāskopijas rezultātos var bez mīnētā ienest nevērība pret skata asi jeb virzienu. Nedrīkst piemirst, ka redzēšanai izmanto tikai ļoti niecīgu tīklenes daļu: macula lutea. Refrakcijas traucējumi skar dabīgi tikai centrālo redzi, kamdēļ viņu novēršanai nepieciešamā refrakcijas noteikšana jāizved skata virzienā, uz macula lutea, pieļaujot tikai nelielu izmeklēšanas ass novirzīšanos uz vistuvāko makulas apkārtni. Šīs prasības neievērošana var dot kļūdas divos virzienos.

Pirmkārt jāievēro, ka acs gaŗuma ass saĩsināšana par 1 mm izsauc jau 3 dioptrijas lielu refrakcijas maiņu. Ja caur novirzĩšanas no skata ass acs gaŗums saĩsinātos tikai par $\frac{1}{3}$ mm, tad tas jau izmeklēšanā ienestu 1 dioptriju lielu kļūdu. Acs formu nevar uzskatīt par matemātiski pareizu bumbas veidojumu, kamdēļ ar pievesto ir jārēķinās, it sevišķi, ja skiāskopēšanu izved uz papilla nervi optici, kuŗas virsma jau fizioloģiski nav pilnīgi lĩdzena. **Reny** noteicis refrakcijas starpĩbu pie skiāskopēšanas skata virzienā uz macula lutea un optiskās acs virzienā uz papilla nervi optici. Starpĩba iznākusi lielāka pie jauniem individiem, sasniedzot 3,37 D, mazāka pie vecākiem līdz 0,75 D. Skiāskopija uz macula lutea devusi lielāku tālredzĩbu un mazāku tuvredzĩbu, nekā uz papilla nervi optici. **Nichelotti** atradis tuvredzĩgās acĩs diferenci refrakcijā uz macula un papilla nervi optici caurmērā 2,0 D — daŗreiz pat 5,0 D. Pareizi noteikt acs refrakciju iespējams tā tad tikai skata virzienā.

Bez minētā jāņem vērā, ka pareizu staru laušanu dod tikai perpendikulāri uz lēcu krĩtoši stari, novirzĩšanās no perpendikulārā virziena dod astigmatismu. Gluŗi tas pats notiek pie skiāskopēšanas: kamēr pēdējo izved skata virzienā, rezultāts izteic acs patieso refrakciju, novirzĩšanās uz sāniem no skata virziena dod mākslĩgi izsauktu astigmatismu.

Šĩs prasĩbas izpildāmas vienkārši, ja akomodācijas darbĩba mākslĩgi izslēgta. Izmeklējamo uzaicina skatĩties tieši skiāskopijas spoguļa centrā: skata virziens tādā gadĩjumā sakrĩt ar skiāskopijas virzienu. Grūtĩbas rodas, ja akomodācijas darbĩba netraucēta. Šādā acĩ iestādĩšanās uz spoguļa centru iedarbinās akomodāciju un tādējādi pastĩprinās acs patieso laušanas spēju. Neērtĩbas rodas arī caur spējo zilĩtes savilkšanos, līdz ko gaismas stars krĩt tieši uz macula lutea, jo šai gadĩjumā daŗādi gaismas refleksi stĩpri apgrūtina skiāskopēšanu. Šĩ iemesla dēļ, kur mākslĩga zilĩtes paplašināšana nevēlama, skiāskopija izvedama uz tuvākas macula apkārtnes.

Pievesto jautājumu atrisināšanai ieteiktas daŗādas kon-

strukcijas **fiksācijas ierīces**. Viņu pamatdoma ir, dot fiksēšanai tālu priekšmetu, kas nodrošinātu stingru skata virziena ieturēšanu, neizsaucot pie tam akomodācijas iedarbību. Priekšmetu fiksē vai nu ar izmeklējamo, vai brīvo neizmeklējamo aci.

Sheard reflektoskops sastāv no diviem parallēliem plakaniem spoguļiem. Viņus novieto uz 45 grādiem pret skata asi. Ierīce atļauj izmeklējamai acij redzēt lielākā attālumā novietoto burtu. Spoguļis, kurā skatās izmeklējamā acs ir lielāks par otru, kurš uztver fiksējamo burtu, lai pēdējā rāmis nebūtu redzams un nesaistītu izmeklējamā uzmanību. Skiāskopēšanu izved pāri par pirmā spoguļa malu, un tā kā spoguļis ir ļoti niecīga apmēra, tad skiāskopēšanas virziens krīt uz vistuvāko makulas apkārtni. Spoguļa principu izmanto arī **Pascals**, bet lieto tikai vienu spoguļi un fiksējamo priekšmetu, zilu lampu, novieto virs izmeklējamā uz sienas vai pie griestiem. Šī ierīce beidzamā laikā pievienota pie **Thornera** refraktometra un no **Āsmusa** piemontēta arī pie **Kuehl'a** refraktometra. **Hough** lampu pārnēs uz grīdu statīva kājā un pret aci novieto izliekto spoguļi, kas pilnīgi izslēdz aktīvu fiksēšanu. **Duke Elders** fiksējamo priekšmetu, sarkanās lampas, novieto uz pretējās sienas, vismaz 6 metru atstatumā, uzdod fiksēt ar brīvo aci, kamēr otru skiāskopē. Fiksācijas ierīces, kurās pamatos likta spoguļa izmantošana, nenoliedzami pelna priekšrocību. Pie tiešas fiksācijas brīvās acs skata virziens tikai tad netiks aizklāts no izmeklētāja galvas, ja labo aci skiāskopē ār labo, kreiso turpretim ar kreiso aci, uz ko varbūt ne katrs oftalmologs ir ievingrinājies. Fiksēšana ar izmeklējamo aci no savas puses atvieglo tuvāku izmeklēšanas un skata virziena sakrišanas ieturēšanu.

Fiksējamā priekšmeta izvēlē jāvadās no nopietnām pārdomām. Fiksējamā priekšmeta raksturs var daudz ātrāk iedarbināt akomodāciju, nekā pati fiksācijas ierīce, kā tāda. **Shearda** reflektoskopā izlieto lielāka formāta burtu, **Pascala** burtu jeb krustu. **Duke-Elder's** ieteic lietot sarkanās lampas, **Pascal's** zilas. Pie **Thornera** refrakto-

metra izmanto kobaltlampu, kas dod sarkanu un zilu staru maisījumu. Cik liels arī nebūtu fiksējamais burts, tālredzīga acs viņu redzēs skaidrāki pie akommodācijas iedarbības, kādēļ šāda veida fiksācijas priekšmeti a priori būtu noraidāmi. Priekšroku pelna vienkārši krāsaini gaismas avoti, visvairāk zili, jeb zili-sarkani. Attiecībā pret ziliem stariem normāla emetropiska acs ir tuvredzīga. Pateicoties šim apstāklim, zilās gaismas avota novietošana lielākā attālumā dod drošību, ka priekš tuvredzīgās, emetropiskās un pa daļai arī tālredzīgās acs priekšmets atrodas ārpus tāluma punkta, t. i. ārpus attāluma, kur akommodācijas iedarbība varētu pacelt priekšmeta formas asumu. To nevar teikt par sarkano krāsu, jo pret pēdējo pat emetropiskā acs ir tālredzīga. Akommodācijas iedarbība tādā gadījumā priekšmeta asumu var pacelt un tādējādi dot acij ierosinājumu akommodācijas iedarbināšanai. Īpatnēju stāvokli ieņem kobaltlampa ar sarkano un zilo staru maisījumu. Gaismas avots izstaro šai gadījumā divas spektra pretējās malās atrodošās krāsas ar dažādiem laušanas rādītājiem. Acs iestādīšanās uz šādu priekšmetu caur to bez šaubām apgrūtināta, bet, kā mani izmeklējumi ar Roesslera kobaltlampu rādīja, tomēr nav pilnīgi novērsta, sevišķi, ja lampas atstatums no acs neliels. Kā fiksācijas priekšmets, saskaņā ar minēto, būtu izvēlams zils jeb sarkani-zils gaismas avots, pie kam stariem vēlams piedot parāllēlu virzienu, kā tas izvests jaunākā Pascala reflektoskopa modelī. Nenoliedzot fiksācijas ierīču nozīmi, skiāskopijas noteiktības pacelšanā, jāatzīmē, ka pie zināmas veiklības pietiekoši labus rezultātus pie daudz maz saprātīgiem slimniekiem iespējams sasniegt arī bez viņām. Tumšā istabā slimnieku uzaicina skatīties taisni uz priekšu bezgalībā, nemainot acs virzienu. Tanī momentā, kad slimnieka skata virziens uz tālumu iestāties, izmeklētājs no sāniem ievirzās vienas acs skata virzienā un izved skiāskopiju. Ja slimnieks pie tam maina skata virzienu, jeb fiksē izmeklētāju, tad paņēmienu atkārtu par jaunu.

Kā skiāskopijas **gaismas avotu** ļoti labi var izlietot

vienkāršu sveci. Viņas galvenā priekšrocība ir nelielā liesma. Jo mazāks gaismas avots, jo spilgtāki izdalās izmeklējamā zīlītē ēnas kustības. Punktveidīgs gaismas avots ir vēl jūtīgāks, bet viņa jūtība ir jau tik liela, ka pat fizioloģiskās nepareizības acs vidukļu laušanas spējās dod tik uzkrītošas parādības ēnas kustībās, ka vispārējās acs refrakcijas noteikšana top apgrūtināta. Aiz pievestiem iemesliem par vispiemērotāko gaismas avota lielumu uzskata vienu līdz 2 cm lielu gaismas avotu (**Lindner, Duke-Elder**). Šādā lielumā ir parasti sveces liesma un pēdējās vienīgā neērtība ir svaidīšanās no gaisa strāvām, kā arī neērtā aizdedzināšana. Pie elektriskās jeb citādas gaismas izmantošanas skiāskopijai jācenšas nosegt visu gaismas avotu, izņemot minētā lieluma laukumu. Kādā ceļā tas tiek sasniegts, ir pēc būtības vienaldzīgi, kamdēļ lieki ieiēt uz daudzo tirdzniecībā piedāvāto skiāskopijas lampu novērtēšanu.

Skiāskopijai ieteicams lietot **plānspoguļi**, jo viņa pielietošanas iespējamības daudz plašākas, nekā pie ieliekta spoģuļa. Pie ieliektiem spoģuļiem jāievēro ne tikvien skiāskopēšanas attālums, bet arī spoģuļa degpunkts un atkarībā no pēdējā lampas attālums no spoģuļa. Šo dažādo blakus apstākļu neievērošana var skiāskopēšanas rezultātos ienest lielas kļūdas. Plānspoguļis pielietojams pie jebkuŗa skiāskopēšanas attāluma, caur ko atkrīt minēto blakus apstākļu iespaids uz skiāskopijas rezultātiem. Ieteicams lietot spoģuļus ar nelielu novērošanas caurumu, lielāks pēdējā diametrs dod refleksa centrā nelielu ēnu, kas traucē ēnas kustību novērtēšanu. Šīs ēnas novēšanai ieteic lietot spoģuļus ne ar caururbtiem novērošanas caurumiem, bet ar veselu stiklu, kur novērošanas caurums ietaisīts noskrāpējot tikai spoģuļa apsudraboju. Vadoties no tiem pašiem motīviem, **Duke-Elder's** ieteic Listera spoģuļi, t. i. ieliektu spoģuļi ar ļoti vāju lieci, tā kā viņa degpunkts būtu lielāks par skiaskopēšanas attālumu. Šādā gadījumā ieliektais spoģuļis darbojas līdzīgi plānspoguļim, bet pateicoties viegli konvergējošam

staru posmam reflekss no acs dibena ir spilgtāks un novērošanas cauruma ēna tiek noseģta.

Technikas attīstība panākusi gaismas avota un spoģuļa apvienošanu vienā instrģmentā — elektriskā skiģskopģ. Pie šo instrģmentu konstrukcijas ievģrotas visas zinģtnes prasģbas, kamdģļ viņu priekšrocģbas neatsverģmas. Kģ liela ģrtģba minams apstģklģs, ka šo instrģmentu kvģllampģnas iedarbinamas ar baterijģm, kas novietotas instrģmenta rokturģ, caur to iegģta pilnģga neatkarģba no elektriskģ tģkla. **Lindners** ieteic **De Zengģ** (Camden, U. S. A.) un **Schwarz'a** (Wien) skiģskopus. Esmu lietojis **Bausch** un **Lomb Point-O-Light** retinoskopu un varu aplģcinģt, ka viņa pielietoģana skiģskopģju ne tikvien lielģ mģrģ atvģglo, bet paceļ arī viņas noteiktģbu. Visnezdevģgģkos izmeklģģšanas apstģkģos, pat pilnģģi apģaismotģ istabģ, viņģ dod skaidru un noteiktu ģnas kustģbu izmeklģjamģ zilģtģ, arī šaurģ. Trģkst tik ļoti pie parastģs lampas un spoģuļa traucģjoģie gaismas refleksi.

Tģlģkģais skiģskopģjas piederums ir **brģģģu stikli**. Šim nolģkam var izlietot parasto brģģģu kastģ, bet tģ kģ ģnas kustģbu neutrģlizģciju sasniedz pakģpeniski, palielinot, resp. samazinot priekšģ liekamģ stikla stģprumu, tad brģģģu stģkģu izlietoģana saistģta ar diezģan lielģm neģrtģbģm. Ja acij priekšģ aizliktģis stikls vģl nedod ģnas kustģbu neutrģlizģciju, viņģ jģnoliek kastģ, jģņem jauns stikls un tģ tģlģk, lģdz nebģs atrasts vajadzģģģ stģpruma stikls. Šģda rģcģba prasa daudz lieku kustģbu un laika. Laika ietaupģjumu un skiģskopģjas ģrtģbu pacelģanu panģk, pielietoģot tģ saucamģs skiģskopģjas lģstes. Skiģskopģjas lģstģs tie paģi brģģģu stikģi sakopotģ gaģos rokturos, pakģpeniski pieaugoģģ stģprumģ, atseviģģģi ieliektģe un izliektģe stikģi. Kģ brģģģu stikģi, tģ skiģskopģjas lģstes stikģi jģtur acij priekšģ noteiktģ attģlumģ, tģdģ kģdģ paredzams atradģģies vģlģk parakstģģtais korrekcijas stikls, t. i. apm. 12 lģdz 15 mm no radģenes virsoģnes. Jģievģro arī, lai stikla optiskģ ass sakristu ar izmeklģjamģs sistģmas asģm, jo šķģba stikla novietoģana dod astģģmatģsku staru lauģanu un caur to nepareģzus skiģskopģjas rezultģtus.

Skiāskopijas līstu ievēšana bez šaubām paātrina skiāskopijas gaitu: nav vairs jāņem atsevišķi stikli, vajadzīgā stipruma stiklu atrod pārbīdot līsti gar aci līdz nonāk pie tāda stipruma, kas ēnas kustību neitrālizē. Ja ar to arī panāktas zināmas ērtības un laika ietaupījums, tad tomēr daži nelabvēlīgi apstākļi paliek nenovērsti. Stikls, kas brīvi tiek turēts izstieptā rokā pilnīgi neatkarīgi no tam, vai viņš ir atsevišķs vai atrodas līstē, padots dažādām nejaušībām: atstatums no radzenes līdz stiklam jānovērtē pēc acumēra, nav arī nekādu garantiju, ka pa skiāskopēšanas laiku viņu nesagriež slīpi un tā neizsauc mākslīgi astigmatismu.

Solis uz priekšu šo apstākļu novēršanā ir **Hessa** skiāskops. Neliela stute priekš slimnieka zoda dod noteiktu, nekustīgu galvas novietojumu. Skiāskopijas līstes vietā nāk liela ripa ar viņā ievietotiem stikliem, pusripā ieliektie, otrā pusē izliektie stikli. Šī skiāskopa galvenā neērtība ir diezgan prāvais ripas apjoms, kas apgrūtina stiklu novietojumu tuvāk pie acs, sevišķi pie dziļi gulošām acīm. Daudz vairāk piemērots dzīves prasībām ir **Clement** un **Clarke** skioptomētrs. Slimnieka galvai doti divi pieturas punkti: zoda stute un pieres atbalsts, tā kā acs noturēšana noteiktā stāvoklī ir nodrošināta. Stiklu maiņa ir ērta, jo panākama ar rītenīšu griešanu viena metra atstatumā no pašiem stikliem. Virs pieres atbalsta piestiprinams skiāskopijas gaismas avots. Visu ierīci iespējams izmantot arī subjektīvai refrakcijas noteikšanai un redzes pārbaudei, pie kam cilindrus pievieno piekarot pieres atbalstā atsevišķu riņķi ar cilindriskiem stikliem. Cilindru ass stāvokli iestāda visiem cilindriem uzreiz.

Luer firmas optomètre binoculaire portatif du Dr. **Le Méhauté** izveido šo ideju tālāk un ir priekštecis moderniem amerikāņu refraktoriem un **Zeissa** redzes pārbaudes ripai. Starp abiem pēdējiem instrumentiem pastāv vairāk tehniskas, ne principiālas dabas starpība. Zeissa redzes pārbaudes ripu ieteic subjektīvai refrakcijas noteikšanai un redzes pārbaudei, viņas pielietošanas iespējamības ir tomēr daudz plašākas. Šīs ierīces izmantošana

skiāskopijai dod, salīdzinot ar līdz šim minētiem palīg-līdzekļiem, lielas priekšrocības. Zoda un pieres stute nodrošina ērtu atbalstu izmeklējamā galvai un noteikta atstatuma ieturēšanu starp aci un stiklu. Pēdējā atstatumu no radzenes virsotnes viegli noteikt ar ierīci piebūvētiem keratometriem. Stiklu diametrs ir radzenes lielumā, caur ko stipri atvieglota centrēšana, pie kam pēdējo iespējams izvest ne tikvien pēc zīlītes attālumiem, bet arī pēc augstuma, kas sevišķi no svara pie asimetriski būvētām sejām, kur viena acs novietota nedaudz augstāki par otru. Stiklu maiņa ērti panākama ar nelielu ritenīšu pagriešanu, kā sfairisko, tā cilindrisko. Jāpiemin vēl tas apstāklis, ka visi stikli ir punktāl stikli, kas ierīces vērību tikai paceļ.

Ācs starus laužošo virsmu lieces izmeklēšana- spoguļošana, keratoskopija, fotokeratoskopija, oftalmometrija

Ācs laušanas spējas lielākā daļa krīt uz staru laušanu radzenē, kamdēļ mazākās pārmaiņas radzenes virsmas liecē izsauks traucējumus acs laušanas spējā. Radzene bez tam ir atklātākā acs vidukļu daļa un kā tāda vairāk padota ievainojumiem un citādiem virsmas bojājumiem, kas vienmēr traucē virsmas lieci un līdz ar to laušanas spējas pareizību. Radzenes virsma arvien pārklāta ar minimālu šķidrums kārtu un darbojas kā izliekts spogulis. Līdzīgi pēdējam viņa dod priekš viņas atrodošos priekšmetu taisnus samazinātus attēlus. Šo radzenes īpatnību spoguļošanu izmanto radzenes virsmas lieces pareizības noteikšanai.

Spoguļošana.

Gaiša objekta, piem. loģa attēls būs tikai tad noteikts un pareizs, ja radzenes virsma ir nevainojami gluda un vienmērīgi izliekta. Vienkāršākais paņēmiens, kā pārlicināties par radzenes virsmas gludumu un lieces pareizību, ir izmeklēšana uz radzenes spoguļošanu.

Izmeklējamo atsēdina pret gaišu loģu un uzaicina fi-

ksēt novērotāja pirkstu. Vedot pirkstu dažādos virzienos, novērotājs šādā veidā novada izmeklējamo aci dažādos stāvokļos ar tādu aprēķinu, lai spīdošā loga attēls pakāpeniski atspoguļotos ikkatrā izmeklējamās radzenes vietā. Logs ir ģeometriski pareiza figūra un tādām jābūt arī viņa attēlam, kas atspoguļojas no radzenes. Nelieli iedobumi, paaugstinājumi radzenes virsmā izkropļos attēla robežas un taisno līniju vietā radīs izrobotas. Šāda izmeklēšana pietiekoša, lai spriestu par radzenes virsmas gludumu, taisīt slēdzienu par radzenes lieces nepareizībām ir pēc šāda liela objekta attēla grūtāki.

Keratoskopija.

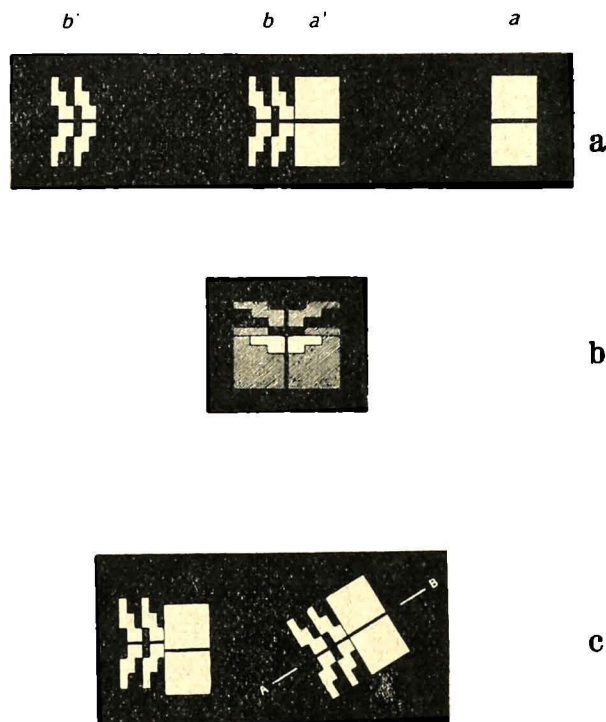
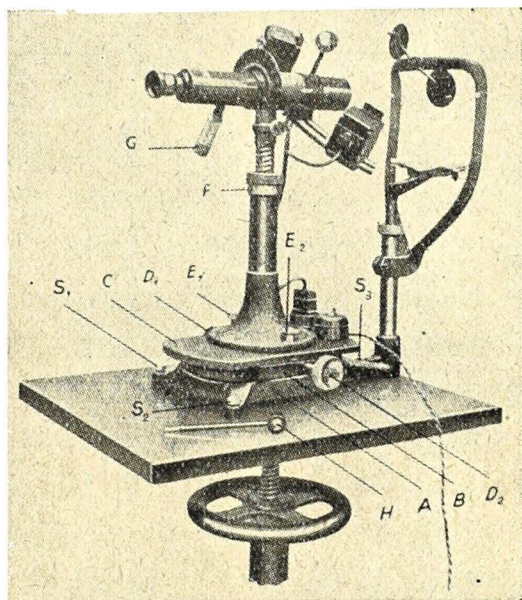
Radzenes lieces pareizības noteikšanai aiz minētiem motīviem lieto pareizas nelielas ģeometriskas figūras. De Wecker un Masselon savā laikā lietoja dažādas formas četrstūrus. Lielāko piekrišanu guvuši koncentriski melni un balti riņķi. Klīniskā lietošanā attiecīgā ierīce pazīstama kā Placido keratoskops. Keratoskops nav nekas cits, kā uz cieta balta fona uzzīmēti koncentriski riņķi ar nelielu caurumiņu centrā, par kuŗu novērotājs var saredzēt riņķu atspoguļojumu attēlu. Mazākais negludums radzenes virsmā dos riņķu līniju vietā izrobotas līnijas. Nepareizības liecē turpretim dos pareizo riņķu vietā ovālus veidojumus. Keratoskops dod vienīgi iespēju pārlicināties, vai liece ir pareiza vai nav. Noteikt pēc novērotiem riņķu attēliem, kāda īsti ir radzenes laušanas spēja, ir grūts uzdevums. To savā laikā ir izvedis vienīgi Gullstrands, kas šos attēlus nofotografējis un pēc attēlu lieluma aprēķinājis radzenes laušanas spēju. Beidzamā laikā šo radzenes atspoguļojumu attēlu fotografēšana guvusi par jaunu zināmu piekrišanu un ieviesta no Dekkinga un Amslera. Pagaidām šai fotokeratoskopijai nav citas nozīmes, kā iespēja sekot radzenes lieces pārmaiņām pie dažādām saslimšanām pēc dažādos laikos uzņemtiem fotoattēliem. Atspoguļošanas principa izmantošana, tieši radzenes laušanas spējas un lieces noteikšanai panākta instrūmentos, kuŗus apzīmē par oftalmometriem.

Oftalmometrija.

Oftalmometri ir instrūmenti, kas pēc no laužošām acs virsmām atspoguļoto objektu lieluma noteic šo virsmu lieci un laušanas spēju. Helmholtza klasiskais oftalmometrs piemērots tikai zinātniskiem darbiem. Ar viņu iegūti dati par radzenes un lēcas laušanas spējām. Praktiski klīniskam darbam piemēroti Javal-Schiötz un Sutcliff oftalmometri. Oftalmometros izšķir divas sistēmas: viena dod spīdošus objektus, parasti sarkanā un zaļā krāsā, kas uz iedalītās puslokveidīgās skalas var tikt bīdīti tuvāk un tālāk viens no otra. Objektu atspoguļojas radzenes virsmā. Šo atspoguļojumu attēlus novēro caur otru instrūmenta daļu — tālskatu, kas bez attēlu palielināšanas pēdējos bez tam dubulto. Visi aprēķini ir jau izvesti un atzīmēti uz pusloka, kas nes objektus, kā radzenes lieces radiusi un laušanas spēja dioptrijās. Novērotājam atliek vienīgi zem tālaskaša kontroles novest atspoguļojumu attēlus zināmā stāvoklī un nolasīt attiecīgos datus uz skalas.

Javal-Schiötz oftalmometru objektu attēlu izskats pievests uz zīm. 28. Izmeklējamais atspiež zodu un pieri šim nolūkam paredzētos atbalstos un skatās tieši tālskatā. Neizmeklējamā acs tiek noseģta. Novērotājs piebīda instrūmentu tik tuvu pie izmeklējamās acs, ka attēli ir pilnīgi skaidri. Izmeklēšanu parasti uzsāk ar horizontālo meridiānu, t. i. objektus novieto horizontāli. Uz zīm. 28-a pievests objektu stāvoklis horizontālā meridiānā, kad var tikt nolasīta radzenes liece un laušanas spēja. Melnai līnijai, kas daļa katru objektu augšējā un apakšējā daļā, jāizskatās kā vienai vienīgai līnijai. Vienam objektam, trepītei, pilnīgi jāpieguļ pie otra taisnstūra. Uz zīm. 28-b pievests piemērs, kad objekti no horizontālā meridiāna pārvesti vertikālā. Divas trepītes pakāpes, kā redzams, sedz taisnstūri, pie zaļās un sarkanās krāsas segšanās pārsegtā daļā dod baltu krāsu. Pievestā parādība norāda, ka vertikālā meridiāna laušanas spēja ir stiprāka par horizontālā meridiāna laušanas spēju. Laušanas spējas starpību var nolasīt pēc trepītes pakāpēm, jo pēdējās kon-

stručētas tādā lielumā, ka katrai pakāpei atbilst vienu dioptriju stipra laušanas spēja. Pievestā gadījumā vertikālā meridiānā pie tā paša objektu attāluma, kāds bija horizontālā, divas trēpītes pakāpes uziet uz taisnstūri: vertikālā meridiāna laušanas spēja tā tad ir par 2 dioptrijām stiprāka, nekā horizontālā. Var arī palielināt objektu attālumu vienu no otra, līdz objekti iestāsies tai pašā stāvoklī, kā uz zīmējuma 28-a, un nolasīt laušanas spēju pēc skalas datiem. Astigmatisma stiprums aprēķinams tad pēc starpības laušanas spējā abos meridiānos.



Zīm. 28. Javal-Schiötz oftalmometrs.

voklī, kā uz zīmējuma 28-a, un nolasīt laušanas spēju pēc skalas datiem. Astigmatisma stiprums aprēķinams tad pēc starpības laušanas spējā abos meridiānos.

Ja objektu attēli gan pieguļ viens otram, bet viens no viņiem atrodas augstāk par otru, kas redzams pēc melnās līnijas (zīm. 28-c), tad šāda parādība norāda, ka astigmatisma meridiānu stāvoklis nav horizontāls un vertikāls. Objektus tādā gadījumā griež apkārt, līdz objekti nenostāsies vienā augstumā: melnā līnija abos objektu attēlos neizskatīsies kā viena vienīga līnija (zīm. 28-c). Uz instrumentam pievienotās skalas viegli nolasīt, par cik grādi galvenie meridiāni novirzījušies no vertikālā stāvokļa. Sutcliff oftalmometrs atšķiras no iepriekšējā tikai ar to, ka

divu objektu vietā ievesti 4, kas atļauj noteikt laušanas spēju divos, viens otram perpendikulāros meridiānos bez objektu griešanas.

Oftalmometri atļauj noteikt radzenes laušanas spēju, galveno meridiānu stāvokli pie astigmatisma un arī laušanas starpību abu galveno meridiānu laušanas spējā. Radzenes laušanas spēja neizteic tomēr visas acs laušanas spēju, kamdēļ oftalmometru galvenais pielietošanas lauks ir radzenes astigmatisma noteikšana. Kā jau pie refrakcijas anōmaliju iemesliem aizrādīts, astigmatisms visbiežāk izsaukts tieši caur radzenes lieces nepareizībām, kas arī pilnīgi saprotams, jo lielākā laušanas spējas daļa krīt uz radzeni, pārmaiņas liecē dos lielāku novirzīšanos laušanas spējā no normas.

Pie astigmatisma korrigēšanas pēc oftalmometriskiem datiem, jārēķinās ar dažiem blakus apstākļiem. Ja oftalmometrs rāda starpību divu galveno meridiānu laušanas spējā, pēdējo iespējams novērst divējādā veidā: 1) pastiprinot vājāki laužošā meridiāna laušanas spēju ar izliektu cilindri vai 2) pavājinot stiprāki laužošā meridiāna laušanas spēju ar ieliektu cilindri. Ja stiprākji laužošais meridiāns ir bijis vertikālais, cilindri novieto ar asi vertikāli, ja viņš ir izliekts, un horizontāli, ja viņš ir ieliekts. Javal-Schiōtz oftalmometrs rāda tieši radzenes laušanas spējas diferenci dažādos meridiānos, korrigējošo stiklu turpretim var novietot tikai zināmā attālumā priekš radzenes (no 12 līdz 15 mm), caur ko zināms mainās laušanas efekts attiecībā uz acī atstājošiem stariem. Ar stikla attāluma pieaugšanu no acs pie izliektiem stikliem laušanas efekts pastiprinās, bet pie ieliektiem stikliem viņu laušanas spējas samazināšana pavājinās. Pie lielāka stipruma stikliem tas var sasniegt 1,0 lielu diferenci.

Oftalmometrs noteic tikai radzenes priekšējās virsmas astigmatismus un neizteic neko par astigmatismu, kas var tikt izsaukts caur nepareizībām virsmu liecē radzenes pakalējā pusē, lēcā un acs pakalējā polā. Lai gan piedzīvojumi rāda, ka caur pēdējiem iemesliem izsauktā astig-

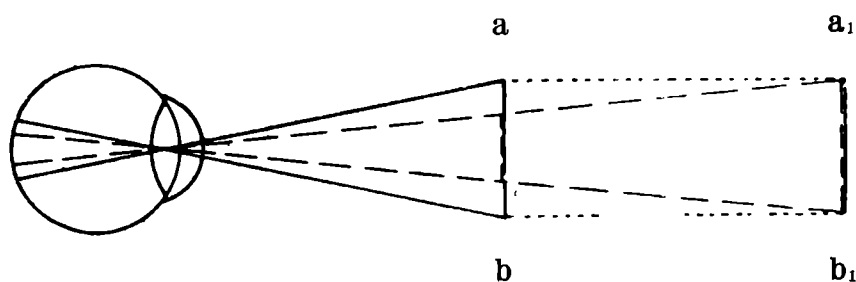
matisma pakāpe nav sevišķi liela (parasti ap 0,75 D, kā augstākā robeža), tomēr ar šīm iespējamībām ir jāreķinās, jo caur viņu radzenes astigmatisms var tikt gan samazināts, gan arī palielināts. Āiz pievestiem iemesliem pēc astigmatisma korrigēšanas pēc oftalmometriskiem datiem nepieciešami pārlicināties, vai šī korekcija tieši spēj dot vislabāko redzi. Jāizmēģina, vai neliela pārmaiņa cilindriskā stikla stiprumā un asī nedod labāku redzi. Ar šo izmeklēšanu jau iesākas otrs refrakcijas noteikšanas veids: subjektīvā refrakcijas noteikšana, kas cieši saistīta ar redzes spēju un redzes spējas noteikšanu. Vispirms jāiepazīstas tamdēļ ar šo jēdzienu būtību un nozīmi.

Redzes spēja un viņas noteikšana.

Tīklenes uztverošie elementi nūjiņas un vāļītes guļ cieši viena otrai blakus, izveidojot tādā kārtā bišu šūnām līdzīgu uztverošo plāksni. No emetropiskās acs tāluma punkta (bezgalības) nākošie stari savienojas degpunktā uz tīklenes uztverošā slāņa. Ja bezgalībā atrodas divas zvaigznes, tad acs spēj viņas saredzēt tikai tad, ja šo zvaigžņu attēli uz tīklenes sedz vismaz vienu no tīklenes uztverošiem elementiem. Kā atsevišķas zvaigznes viņas var tikt izšķirtas tikai tad, ja kairināto elementu starpā atrodas vismaz viens nekairināts elements. Divu jeb vairāku blakus stāvošu elementu kairinājums var dot arvien tikai viena, kaut gan lielāka, priekšmeta jēdzienu.

Pēc pievestā acs uztveršanas spējas robeža atkarīga no katra uztverošā elementa šķērsgrieziena, jo mazāks būs pēdējais, jo mazāks priekšmeta attēls viņu varēs segt un pietiekoši kairināt. Attēla lielums uz tīklenes atkarīgs nevien no priekšmeta lieluma, bet arī no viņa attāluma no acs. No divu dažādā attālumā priekš acs atrodamos priekšmetu galējiem punktiem caur acs optisko centru ejošie stari iet tālāk bez laušanas un norobežo uz tīklenes priekšmetu attēlu lielumu. Leņķi starp šiem diviem galējiem gaismas stariem apzīmē par redzes leņķi. Jo tālāk virzās no acs tā paša lieluma priekšmets, jo

mazāks taps acīmredzot redzes leņķis un līdz ar to priekšmeta attēla lielums uz tīklenes (zīm. 29). Priekšmeta at-



Zīm. 29. Redzes leņķa, objekta lieluma un viņa attāluma no acs attiecības.

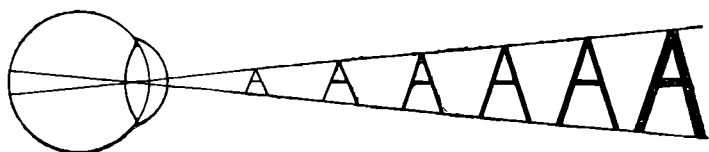
Objektu a b acs redz zem leņķa β . Tā paša lieluma objekts a_1b_1 , pārņests uz divreiz lielāku attālumu, redzams zem divreiz mazāka α . Zem šī paša leņķa acs redz arī ab objekta atrašanās vietā divreiz mazāko objektu a_2b_2 . Lai panāktu redzes leņķa samazināšanu, var vai nu samazināt vienādā attālumā atrodošos objektu lielumu, vai vienāda lieluma objektus attālināt no acs.

tālināšanu var turpināt tiktāl, kamēr viņa attēls segs vairs tikai vienu vienīgu tīklenes uztverošo elementu. Tālāka attālināšana dos par uztverošo elementu mazāku attēlu un nespēs viņu vairs kairināt. Redzes leņķis, kas vēl dod pilnīgi vienu uztverošo elementu nosedzošo attēlu, ir tā tad tas minimālais leņķis, zem kāda acs vēl spēj kādu nebūt priekšmetu izšķirt, šādu leņķa lielumu apzīmē par minimum separabile.

Par minimum separabile leņķi pieņem 1 minūtes lielu leņķi, kas normālā emetropiskā acī dod 0,004 mm lielu attēlu uz tīklenes. Šādu vidējo lielumu uzrāda arī visjūtīgākās tīklenes daļas, dzeltenā plankuma uztverošo elementu šķērsgrieziens.

Redzes spējas noteikšana pamatojas uz minimum separabile principu. Redzes spējas noteikšanai sastāda tabulas no ģeometriskām figūrām, burtiem jeb skaitļiem ar tādu lielumu, lai uz noteikta attāluma katra figūras, burta jeb skaitļa strīpiņa būtu redzama zem 1 minūti liela redzes leņķa, pats burts jeb figūra zem 5 minūtes liela leņķa (zīm. 30). Pie katra redzes izmeklēšanas tabulas burta lieluma arvien ir atzīmēts, uz kāda izmeklēšanas attāluma minētie noteikumi ir izpildīti. Piem.: ja pie lielāko burta

rindas atzīmēts $D=50$, tad tas nozīmē, ka uz 50 metru liela izmeklēšanas attāluma katrā burtā strīpiņa redzama zem 1 minūti liela leņķa.



Zīm. 30. Redzes pārbaudes tabulu uzbūves princips.

Redzes pārbaudei lietojamās tabulas burtu lielums konstruēts tāds, lai pie tabulas novietošanas katram burtā lielumam atbilstošā attālumā acs viņus redzētu zem vienāda lieluma redzes leņķa.

Pašu redzes spējas izmeklēšanu iespējams izvest divējādā veidā: 1) no noteikta izmeklēšanas attāluma mainot attiecīgi burtu jeb figūru lielumu un 2) ar noteikta lieluma burtiem jeb figūrām mainot izmeklēšanas attālumu. Abos izmeklēšanas veidos tiek sasniegta redzes leņķa pakāpeniska samazināšanās, pirmā caur burtu lieluma samazināšanu un otrā caur izmeklēšanas attāluma palielināšanu. Par normālu redzi uzskata tādu, kas vēl spēj pie 1 minūtes liela redzes leņķa atšķirt atsevišķos burtus. Ātrās acis ar daudz labāku redzes spēju, kas spēj saredzēt atsevišķos burtus pat zem 0,5 minūtes liela redzes leņķa. Šādās acīs acīmredzot uztverošo elementu šķērsgrīziens mazāks par iepriekš pievesto lielumu. Viņas redzes spēja tamdēļ lielāka par normu, pievestā gadījumā 2 reizes augstāka. Pievestais rāda, ka par normālu pieņemtais minimum separabile leņķis ir relatīvs jēdziens, un norāda vairāk uz to minimālo vienību, zem kādas katrai acij vēl priekšmeti būtu jāizšķir. Katrā gadījumā tomēr jācenšas noteikt katras izmeklējamās acs minimum separabile leņķis.

Redzes spējas noteikšanu uzsāk ar izmeklēšanu no noteikta attāluma. Attiecīgās izmeklēšanas tabulas konstruētas dažādiem attālumiem: 3, 5 un 6 metriem. Ieteicams turēties vienmēr pie lielāka izmeklēšanas attāluma, aiz kādiem motīviem, tiks noskaidrots vēlāk. Kur telpu lielums nepieļauj lielāka izmeklēšanas attāluma ieturēšanu, to pa-

nāk mākslīgi ar spoguļu palīdzību. Šādas izmeklēšanas princips pastāv iekš tam, ka blakus izmeklējamam novieto attiecīgo tabulu un pret viņu spoguļi. Ja attālums no slimnieka un tabulas līdz spogulim ir 2,5 metri, tad pēc atspoguļošanas likumiem izmeklējamais redzēs tabulas burtus tā, it kā viņi atrastos 5 metru attālumā. Šim izmeklēšanas veidam ir bez tam vēl citas priekšrocības. Parasti novērotājam ir jārāda, kādus burtus izmeklējamais lai lasa. Pēc refrakcijas anōmaliju korriģēšanas par jaunu jāpārbauda, cik augsta redze sasniegta. Ja tabula atrodas 6 vai 5 metru attālumā, tad novērotājam katru reizi jānostaigā ceļš no izmeklējamā līdz tabulai un atpakaļ. Tas atkrīt pie izmeklēšanas ar spoguļu tabulām: tā kā tabula atrodas blakus izmeklējamam, tad novērotājam iespējams, nemainot savu stāvokli, gan mainīt stiklus izmeklējamās acs priekšā, gan norādīt, kādus burtus lai izmeklējamais lasa uz tabulas.

Uz redzes izmeklēšanas tabulām pie katra lieluma burtiem ir atzīmēts, uz kāda izmeklēšanas attāluma attiecīgā lieluma burti redzami zem 1 minūtes leņķa. Redzes spēju izteic daļu skaitļos, kuŗos par skaitītāju ņem izmeklēšanas attālumu, un kā saucēju redzētā lieluma burtu attālumu pēc tabulas atzīmes. Piem.: ja izmeklējamais uz 5 metru izmeklēšanas attāluma redz burtus, kas uz 5 metru attāluma dod 1 minūti redzes leņķi, tad viņa redzes spēja ir $\frac{5}{5}=1,0$, t. i. pilna redze. Ja turpretim viņš saredz tikai tādā lielumā burtus, kas pēc tabulas atzīmes būtu jāšaredz uz 50 metriem, tad viņa redzes spēja ir $\frac{5}{50}=0,1$. Ja izmeklējamais turpretim saredz tādu burtu lielumu, kas jāredz uz 2,5 metru attāluma, tad viņa redzes spēja ir $\frac{5}{2,5}=2,0$. Parastās redzes spējas izmeklēšanas tabulas ir tā sastādītas, ka katra nākošā lieluma burtu rinda uzrāda redzes pazeminājumu par vienu desmitdaļu. Redzes spēju robežās no normālās redzes līdz $\frac{1}{10}$ izmeklē ar tabulām un pie noteikta izmeklēšanas attāluma.

Pie redzes spējas zem $\frac{1}{10}$ izmeklēšanu izved pēc cita principa: ar noteikta lieluma objektiem pie mainošās izmeklēšanas attāluma. Pēc Landolt ņem 50 metru objektu

un pārbauda, uz kāda attāluma izmeklējamais viņu vēl var saredzēt. Piem. objektu, kuŗš jāredz uz 50 metru attāluma, izmeklējamais spēj izšķirt tikai uz divu metru attāluma. Viņa redze šādā gadījumā būs $\frac{2}{50}=0,04$. Redzes spējas pakāpes arī šeit mainās tagad gan simtdaļās. Aprēķinu vienkāršo tādējādi, ka metru skaitu, uz kuŗu vēl burtus izšķir, dubulto un dubultoto skaitli raksta kā simtdaļas. Piem.: 50 metra objektu saredz uz 3 metriem — redzes spēja būs 0,06. Daudz vienkāršāki kā pievestā metode ir pirkstu skaitīšana. Normāli uz melna fona turētos pirkstus var saskaitīt uz 200 pēdu attāluma. Ja nu izmeklējamais var saskaitīt, cik pirkstus viņam rāda tikai uz 5 pēdām, tad viņa redzes spēja ir $\frac{5}{200}$. Metriskā sistēmā skaitītājs būs 60, t. i. normāli redzīgai acij pirksti jāskaita uz 60 metru attāluma.

Pie vēl zemākas redzes spējas pārbauda, uz kāda attāluma var vēl izšķirt rokas kustības. Normāli redzīga acs rokas kustības spēj saredzēt uz 1000 pēdu attāluma, ja izmeklējamā acs to spēj uz piem. 10 pēdu attāluma, tad viņas redzes spēja ir $\frac{10}{1000}$. Redzes spēju zem rokas kustību izšķiršanas apzīmē ar $\frac{1}{\infty}$. Izmeklēšanu izved tumšā istabā. Gaismas avotu novieto aiz izmeklējamā acs un ar spoģu palīdzību projecē no sāniem — ārienes, iekšas, augšas un apakšas, kā arī taisni pret aci uz pēdējo gaismas staru kūli. Ja izmeklējamais var parādīt ar roku, no kuŗienes nāk gaismas staru kūlis, viņa gaismas projekcija ir pareiza, uztverošā tīklenes daļa vēl darbojas pareizi. Ja turpretim izmeklējamais nevar noteikt, no kuŗas puses uz aci tiek raidīti gaismas kūli — gaismas projekcija ir nepareiza, kas norāda uz bojājumiem uztverošā acs daļā. Redzes spēja ir 0 tikai tad, ja acs nespēj atšķirt gaismu no tumsas.

Pie redzes spējas noteikšanas jārupējas par labu tabulas apgaismošanu. Priekšroka dodama arvien mākslīgai gaismai, jo tikai pēdējā arvien būs vienāda. Redzes spēju izmeklē arvien katrā acī atsevišķi. Neizmeklējamā acs rūpīgi jānosiedz un jāpiegriež vērība arī tam, lai izmeklējamais nepiemiegtu plakstiņus un skatītos pilnīgi tai-

sni. Pēc redzes spējas noteikšanas katrā acī atsevišķi pēdējo izmeklē, skatoties kopīgi ar abām acīm. Ābas acis ir viens vienīgs orgāns un pilnīgi normāla viņa darbība norit tikai, ja abas acis darbojas pilnīgi saskaņoti. Da lielākai daļai redzes spēja uz katras acs atsevišķi izmeklēta ir zemāka, nekā skatoties ar abām acīm kopīgi.

Pārrunātais skaņ tīklenes fizioloģisko centru dzelteno plankumu, ovālu laukumu, apm. 2 mm diametrā. Jo tālāk no tīklenes fizioloģiskā centra izveidojas objektu attēli, jo zemāks ir redzes spējas asums. Funkcionāli tīklieni tamdēļ iedala divās daļās: fizioloģiskā centrā: dzeltenā plankumā un pārējā perifērā tīklenes daļā.

Līdz ar to acs, kā redzes orgāna funkciju, redzi iedala: **centrālā redzes spējā** un **perifērā redzē**. Centrālā redzes spēja, kuņas noteikšanas principi iepriekšējā noskaidroti, izteic dzeltenā plankuma uztveres spēju. Perifērā redze izteic pārējās tīklenes uztveres spēju, viņas noteikšanu izved pēc perimetrijas principa.

Centrālā redzes spēja ir visa redzes aparāta funkcija, kuņā acs optiskais aparāts un dzeltenais plankums ieņem nelielu daļu, kamdēļ tie rezultāti, kuņus iegūst, noteicot centrālo redzes spēju, izteic arī dažādo blakus apstākļu gan labvēlīgo, gan nelabvēlīgo iespaidu. Ar galveniem no viņiem ir jāiepazīstas, lai pie redzes spējas noteikšanas varētu izsargāties no dažādām kļūdām, kas var rezultātā dot pazeminātu redzes spēju.

1. Redzes leņķis un viņa nozīme centrālās redzes spējas noteikšanā tika iepriekšējā noskaidroti. Atliek uzsvērt, ka stingri jāievēro katrai redzes pārbaudes tabulai atbilstošais izmeklēšanas attālums.

2. Irradiācija, t. i. gaismas izplatīšanās maina šķietamo novērojamo objektu lielumu. Balti objekti uz melna fona izskatās lielāki, nekā melni uz balta fona. Ne mazāka nozīme ir kontrastam starp tabulas objektu un viņas fonu. Jāpieturas pie vienāda izstrādājuma redzes pārbaudes tabulām: melniem objektiem uz balta fona. Ar laiku baltais tabulas fons pieņem dzeltenu krāsu. Pats

par sevi saprotams, ka šādas nodzeltējušas tabulas redzes pārbaudei nav derīgas un dos sliktākus rezultātus.

3. Apgaismošana var redzes pārbaudes rezultātus iespaidot divējādā ceļā. Vispirms krīt svarā redzes pārbaudes tabulas apgaismošana. Pēdējai jābūt vienādi apgaismotai, optimālā apgaismošana ir apm. 30 sveču gaisma. Gaisma bez tam atstāj iespaidu uz zīlītes platumu. Redzes spēja pie platas un šauras zīlītes var būt dažāda, kamdēļ tiks noskaidrots turpmākā.

4. Savā beigu cēlienā redzēšana ir tīri psihisks process un līdz ar to redzes spējas pārbaudes rezultātu var iespaidot tīri psihiski momenti. No liela svara ir uzmanība. Pie katras redzes pārbaudes izmeklēšana jāizved apstākļos, kas izslēdz uzmanības novēršanu no tiešā uzdevuma. Sevišķi no svara tas pie bērniem, kur jau vecāku klātbūtne vien tik stipri novērš bērna uzmanību, ka viņš vairāk skatās uz saviem pavadoņiem, nekā uz tabulu. Nevajaga piemirst, ka redzes spēja 1,0 nozīmē objektu formas noteikšanu, kas atrodas jau uz beidzamās izšķiršanas pakāpes. Objekta formas noteikšana tamdēļ nebūt nav vairs viegls uzdevums, bet prasa noteiktu iedziļināšanos šinī uzdevumā. Redzes spējas pārbaudē arī pie pieaugušiem nākas atdurties uz pārāk vieglu izturēšanos. Nekas nav vienkāršāki, kā pateikt: „es neko neredzu“. Bet ja izmeklēšanu izved ar lielāku noteiktību, neļaujas iespaidoties no šādiem slimnieka izteicieniem, ar īsām, katēgoriskām pavēlēm (skatāties labi, kas šis ir par burtu, ieskataties u. t. t.) cenšas saistīt izmeklējamā uzmanību arvien par jaunu pie katra objekta, ko viņam rāda, tad bieži vien tur, kur pavirša izmeklēšana devusi redzes spēju tikai 0,5, iespējams sasniegt neapšaubāmu pilnu redzi 1,0. Nav pareizi, ja pārbaudot redzes spēju, izmeklējamam uzdod izlasīt vienu tabulas burtu, resp. skaitļu rindu. Viņa uzmanība nebūs pietiekoša, pareizāki ir katrreiz parādīt, uz kuŗu objektu lai viņš skatās un pastāvēt uz to, lai viņš ieskatās tieši šinī objektā un pasaka, kas tas ir. Nevar ļaut slimniekam izplūst vārdos, jā-

uzdod vienkāršs, noteikts jautājums un jāprasa uz viņu noteiktu atbildi.

Ne mazāka nozīme ir slimnieka intelektam un dažādo objektu formai, kā tādai. Ja izmeklējamam rāda burtu formu, kas viņam pierasta, tad viņš ātrāki un vieglāki noteiks viņa formu, nekā persona, kas tādus objektus redz pirmo reiz. Ne visu burtu un pat skaitļu forma ir vienāda: dažus no viņiem var noteikt vieglāki, dažus grūtāki. Pēc Löhlein un Gebb viegli izšķirami burti ir A, L, V, grūti izšķirami B, H, M, N. Vieglāki noteikt no skaitļiem ir 7, 1, 4, grūtāki 6, 2 un ļoti grūti 3, 5, 8, 9. Aiz šiem motīviem ieteicami atteikties no lielās burtu un skaitļu dažādības un redzes pārbaudei lietot Hess-Landolt tabulu, kuŗā priekš analfabētiem ir dažāda lieluma riņķi ar noteikta lieluma pārtraukumu dažādās vietās un vienkāršākie skaitļi 7, 4, 1, 0, vai vienkāršās analfabētu tabulas, kas sastādītas no div- vai trīszarainām kastītēm, kas atvērtas dažādos virzienos.

Akommodācija.

Ācs refrakcijas noteikšana arvien jāizved dusošā acī. Šādā acī emetropiskā refrakcija paralēlus starus savieno degpunktā uz tīklenes. No kāda nebūt tuvāk atrodošās priekšmeta izejošie stari krīt acī izklīstoši un nevar savienoties degpunktā uz tīklenes, viņi dos degpunktu aiz tīklenes. Uz tīklenes šādā gadījumā izveidosies neskaidrs, izplūdis priekšmeta attēls. Lai no tuva priekšmeta uz tīklenes varētu izveidoties skaidrs priekšmeta attēls, acij ir jāpiemērojas šādu izklīstoši acī krītošu staru savienošanai degpunktā uz tīklenes. Šo acs spēju piemēroties dažādā attālumā no acs atrodošos priekšmetu attēlu izveidošanai arvien uz tīklenes apzīmē par akommodāciju. Āsi izveidots priekšmetu attēls uz tīklenes rāda skaidru priekšmetu, tā kā akommodāciju var apzīmēt kā acs spēju piemēroties skaidrai redzēšanai dažādos attālumos.

Akommodācijas uzdevums ir tā tad radīt acī tādus laušanas apstākļus, ka nevien no bezgalības paralēli nākošie stari, bet arī no jebkuŗa attāluma starp bezgalību un acs vistuvāko apkārtni nākošie stari savienotos deg-

punktā uz tīklenes. Tas panākams dažādā ceļā. Vispirms tīklene var mainīt savu stāvokli un attālināties no laužo-
šās sistēmas optiskā centrā, kā tas ir fotografiskās ka-
merās. Šāds akomodācijas mēchanisms sastopams dažu
mollusku acīs. Tādu pašu iespaidu uz attēlu izveidošanu
no tuvumā esošiem priekšmetiem dos acs laušanas spējas
pastiprināšana. Laušanas spējas pastiprināšana arī sasnie-
dzama dažādos veidos. Kā tas novērots pie dažiem put-
niem, tad laušanas spēja acī pastiprinās pateicoties ra-
dzenes lieces pastiprināšanai. Pie zivīm laušanas spējas
pastiprināšana notiek caur lēcas pārvietošanos uz priekšu.
Cilvēka acī laušanas spēja pastiprinās caur lēcas lie-
ces maiņu. Dusošā stāvoklī viņa ir plakanāka un akom-
modējošā stāvoklī top apaļāka, caur ko laušanas spēja
pieaug.

Akomodācijas mēchanisms.

Akomodācijas aparāts sastādās no trim daļām: lē-
cas, joslenes muskulatūras un zonula Zinnii. Lēca ir ela-
stisks veidojums, kas brīvi novietots, cenšas pieņemt bum-
bas formu. Zonula Zinnii sastāv no elastiskām šķiedrām,
kurās lēca iekārta no joslenes izveidotā riņķī. Pēdējā iz-
šķir divējāda veida muskulatūru-cirkulāru un radiāru. Mu-
skuļu insercijas vieta ir lig. pectinatum acs priekšējā daļā.
Dusošā stāvoklī muskuļu sistēma ir plakana, caur ko zo-
nula Zinnii tiek iestiepta un lēca izvilka plakanāka. Pie
muskuļu kontrakcijas zonula Zinnii atslābst un lēcai dota
iespēja pieņemt vairāk bumbveidīgu formu, kas pastiprina
viņas laušanas spējas.

No minētā redzams, ka lēcas laušanas spējas pastipri-
nāšanā darbojas divas sistēmas — fizikālā un fizioloģiskā.
Lēcas formas maiņa ir tīri fizikāls process. Laušanas spē-
jas pieaugšanu izteic dioptrijās. Formas maiņa iespējama
tikai, kamēr lēca elastiska. Āp 20 gadu vecumu lēcas
centrā sāk attīstīties kodols, lēcas šķiedras top cietākas
— līdz ar to samazinās lēcas iespēja pieņemt apaļāku
formu. Tā caur tīri fizikāli-ķīmiskiem procesiem lēcas ie-
spēja pastiprināt savu laušanas spēju ar pieaugošu vecumu

arvien vairāk samazinās. Ācs zaudē iespēju saredzēt skaidri tuvu atrodošos priekšmetus. Kā agrāk minēts, par tāluma punktu atzīmē to punktu, kur krustojas no dusošās acs izejošie stari, jeb no kuŗa izejošie stari savienojas degpunktā uz dusošās acs tīklenes. Kad acs laiŗ darbā visu savu akommodācijas spēju, tad viņa iestādīsies uz zināmu attālumu priekŗ acs — šis punkts būs vistuvākais, no kuŗa izejoŗos starus acs vēl spēs savienot degpunktā uz tīklenes, kamdēļ viņu arī nosauc par tuvuma punktu (punctum proximum). Kad ar kodola attīstīŗanos lēca sāk zaudēt iespēju pastiprināt pilnā mēŗā savu akommodāciju, tuvuma punkts arvien vairāk attālinās no acs. Pēdējā sakarā ar to zaudē iespēju skaidri saredzēt tuvu stāvoŗus priekŗmetus. Œo ar vecuma iestāŗanos pieaugoŗo lēcas akommodācijas spējas samazināŗanos un pieaugoŗo ne-spēju skaidri saredzēt tuvus priekŗmetus apzīmē par **prezbiopiju** jeb **vecuma redzi**. Uz tabulas 6 pievesta normālās acs vidējā akommodācijas spēja daŗādos vecumos un atkarībā no pēdējās tuvuma punkta atraŗanās vieta.

Lēca spēj mainīt savu formu un pastiprināt šādā ceļā acs lauŗanas spēju tīkai, ja joslenes muskulatūra aktīvi savelkas un atslābst zonula Zinnii. Normālā akommodācijas darbībā nepiecieŗama pilnīga saskaņotība starp akommodācijas aparāta fizikāliem (lēcas formas maiŗa) un fizioloŗiskiem (joslenes muskulatūras kontrakcijas) momentiem. Prezbiopija ir sekas no traucējumiem fizikālos momentos. Muskuļu kontrakcijas spēja pie prezbiopijas nebūt nav samazinājusies. Tā kā pat pastiprināta kontrakcija nevar iespaidot lēcas formas maiŗu, tad rodas disharmonija starp muskulatūras darbību bez pietiekoŗa pānākuma; tas var izsaukt acs pārpūlēŗanu, kas manifestējas, kā spiediena sajūta acīs, reibonis, galvas sāpes un tml.

Traucējumi akommodācijas darbībā iespējami arī caur pārmaiŗām fizioloŗiskos akommodācijas aparāta momentos. Traucējumus akommodācijas darbībā, kas izsaukti no muskulatūras darbības nepareizībām, var iedalīt trijās lielās grupās: 1) akommodācijas pastiprināta un 2) pavājināta darbība un 3) kūrta akommodācijas iestāŗšanās.

Akommodācijas pastiprinātā darbībā novērojama: a) pārāk spēcīga akommodācija un b) akommodācijas spasma. Pavājinātā akommodācijas darbībā izšķir a) nepietiekošu akommodācijas spēju; b) vāju akommodācijas ieturēšanu, akommodācijas spēja gan piemērota attālumam, bet pēc īsa brīža atslābst un redzēšana top neskaidra; c) akommodācijas pareze jeb paralīze izsaukta caur saslimšanām jeb akommodāciju paralizējošiem līdzekļiem.

Tuvuma punkta noteikšanai ieteikti dažādi paņēmieni. Vienkāršākais paņēmiens ir sīkas drukas lasīšana. Pēdejo tuvina tiktāl acij, kamēr atsevišķie burti top neskaidri. Izmērot tās vietas attālumu no radzenes virsotnes, kur vēl var saredzēt druku, atrod tuvuma punkta atrašanās vietu. To pašu var izvest ar smalkas drāts krustiņu, kuŗu novieto tik tuvu pie acs, ka drāts krustiņš ir neskaidrs. Pamazām attālinot viņu no acs, atrod to vietu, kur viņš top skaidri saredzams. Pēc Scheinera skatās uz nelielu punktiņu caur karti, kuŗā izdurti tuvu viens otram divi nelieli caurumiņi. Kāda metra attālumā acs redz caur abiem caurumiņiem vienu vienīgu punktu. Pamazām tuvina punktu acij, līdz viena punkta vietā sāk redzēt divus, kas norāda, ka acs vairs nespēj izmeklēšanas attālumam piemēroties.

Tuvuma punkta attālums atļauj viegli aprēķināt, cik liela akommodācijas spēja no acs puses iedarbināta. Piem. tuvuma punkts atrasts 10 cm attālumā no acs radzenes virsotnes. Lai dusošā acs varētu šādā attālumā novietotu priekšmetu skaidri saredzēt, priekš acs jānovieto 10 dioptrijas stipra lēca. Ja pēdejo novieto tā, lai priekšmets atrastos viņas degpunktā (10 cm), viņa no priekšmeta izejošos starus pārvērtīs parallēlos starus, kuŗus dusošā emetropiskā acs spēj savienot degpunktā uz tīklenes. Tā kā acs pati spēj saredzēt šinī attālumā, tad viņa savu laušanas spēju, no dusošā stāvokļa izejot, ir pastiprinājusi par 10 dioptrijām.

Redzēšanai uz tuvuma punktu acs izlieto visu savu akommodācijas spēju: šo **absolūti iespējamo akommodācijas spēju var apzīmēt par akommodācijas tilpumu.** Akom-

modācijas tilpums, kā iepriekš noskaidrots, samazinās atkarībā no individa vecuma (tab. 6).

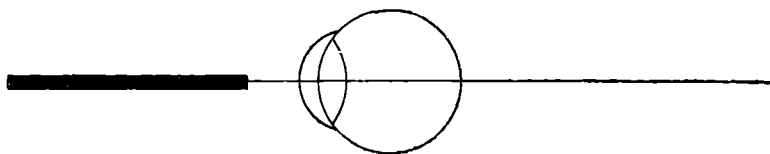
Tabula 6.

Akommodācijas tilpums dažādos vecumos un tuvuma punkta attālums:

Vecums gados	Akommodācijas tilpums	Tuvuma punkta attālums
10	14 D	7,1 cm
15	12	8,3
20	10	10,0
25	8,5	11,7
30	7,0	14,2
35	5,5	18,1
40	4,5	22,2
45	3,5	28,5
50	2,5	40,0
55	1,5	66,6
60	1,0	100,0
65	0,5	200,0
70	0,25	400,0
75	0	∞

Tāluma punktā acs akommodācija ir 0, tuvuma punktā viņa izlieto visu akommodācijas tilpumu. Akommodācija tā tad aptver atstatumu no acs tāluma punkta līdz tuvuma punktam. Šo attālumu, ko katra acs pie akommodācijas izmantošanas pārsedz, nosauc par akommodācijas garumu. Tā kā tāluma punkti pie dažādām refrakcijām atrodas citā vietā, tad akommodācijas garums pie dažādām refrakcijām būs citāds (zīm. 31—33). Emetropiskā acī akommo-

∞ 10 cm — ∞



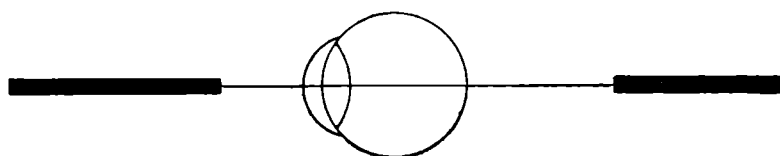
P.R. P.P.

Zīm. 31. Emetropiskās acs akommodācijas garums un platums.

Emetropiskā acī tāluma punkts (P.R.) atrodas bezgalībā. Sākot no bezgalības un tuvinoties acij skaidrai redzēšanai nepieciešama akommodācijas iedarbināšana. Vietā, kur izlietots viss akommodācijas tilpums, atrodas tuvuma punkts (P.P.). Piem., 20 gadu vecumā akommodācijas tilpums ir 10,0 D. Tuvuma punkts atradīsies 10 cm no acs (100:10). Akommodācijas garums ieņem attālumu no bezgalības līdz 10 cm, akommodācijas platums atbilst akommodācijas tilpumam.

dācijas gaņums aptver attālumu no bezgalības līdz tuvuma punktam, tālredzīgā acī no zināma attāluma aiz bezgalības; bet tuvredzīgā acī no noteikta attāluma priekš bezgalības. Tā kā akommodācijas tilpums pie visām refrakcijām ir vienāds, jo atkarīgs tikai no fizikālām pārmaiņām lēcā, kā vecuma parādībām, tad acīmredzot pie dažādām refrakcijām vienā un tai pašā vecumā tuvuma punkti atradīsies dažādā attālumā no acs. Piem. ja 20 gadu vecumā akommodācijas tilpums ir 10,0 dioptrijas,

∞ 12 cm -50 cm $-\infty$



P. P.

P. R.

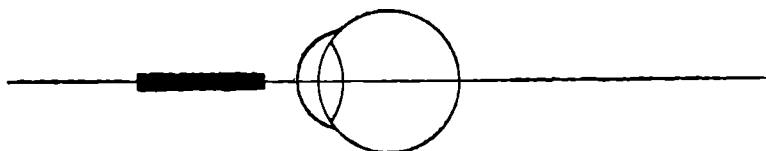
Zim. 32. Hipermetropiskās acs akommodācijas gaņums un platumš.

Hipermetropiskās acs tāluma punkts atrodas aiz bezgalības, t. i. negātivs jēdziens un atzīmē, ka uz tīklenes savienojas degpunktā stari, kas krit uz aci zem tāda leņķa, kas savienojama punktu dod noteiktā attālumā aiz acs. Pie 2,0 D hipermetropijas tāluma punkts atradīsies 50 cm aiz acs. Lai skaidri redzētu bezgalībā, hipermetropiskai acij vispirms ar akommodācijas palīdzību jākorrigē hipermetropija, t. i. pievestā piemērā no akommodācijas tilpuma jau jāizlieto 2 D. Redzēšanai no bezgalības tuvāk pie 10 D akommodācijas tilpuma tamdēļ paliek pāri vairstikai 10,0 D - 2,0 D = 8,0 D. Šās acs tuvuma punkts atradīsies 12,5 cm attālumā no acs (100:8). Akommodācijas gaņums apņem atstatumu no -50 cm līdz 12,5 cm, bet platumš 10 D - 2,0 D = 8,0 D. Pie viena un tā pašā akommodācijas tilpuma, salīdzinot ar emetropisko aci, hipermetropiskai acij akommodācijas platumš ir par tik mazāks, cik liela ir hipermetropija, kamdēļ viņa arī nespēj redzēt skaidri uz to pašu attālumu, kā emetropiskā acs.

tad emetropiskā acs izlietos šo akommodācijas spēju, sākot no bezgalības un tuvāk. Tuvuma punkts atradīsies 10 cm attālumā no acs, jo šeit būs izlietots jau viss akommodācijas tilpums. Tālredzīgā acs sāks izlietot savu akommodācijas tilpumu jau no zināma attāluma aiz bezgalības. Piem.: acī ir 2,0 dioptrijas liela tālredzība. Šādas acs laušanas spēja par 2,0 dioptrijām vājāka nekā emetropiskā acī, tamdēļ viņa arī nespēs savienot degpunktā uz tīklenes parallēlus starus, lai to panāktu, laušanas spēja ir jāpastiprina par divām dioptrijām, ko acs sasniedz ar

akommodācijas palīdzību. Lai redzētu skaidri bezgalībā tālredzīgā acs, jau izlieto daļu no savas akommodācijas spējas, tik stipru, cik atbilst refrakcijai. Uz attālumu no bezgalības tuvāk tālredzīgai acij paliek mazāka akommodācijas spēja: pievestā gadījumā $10,0D - 2,0D = 8,0D$. Līdz ar to tuvuma punkts būs nevis 10 cm attālumā, kā pie emetropiskās acs, bet gan $100:8 = 12,5$ cm attālumā.

∞ 50 cm 8,3 cm $-\infty$



P R. P.P.

Zīm. 33. Miopiskās acs akommodācijas gaņums un platums.

Miopiskā acs savieno degpunktā uz tiklenes no noteikta attāluma izejošos starus. Pie 2,0 D lielas miopijas tāluma punkts atradīsies 50 cm no acs (100:2). Akommodācijas tilpuma izlietošana sāksies tikai uz tuvāka attāluma. Pie viena un tā paša akommodācijas tilpuma 10,0 D emetropiskā acs uz 50 cm attālumu jau būs izlietojusi 2,0 D no savas akommodācijas spējas, kamēr miopiskā acs uz šo vietu vēl nemaz neakommodē. Pēdējai tā tad paliek zināma akommodācijas rezerve pāri, kuŗas lielums atbilst miopijas stiprumam. Ja emetropiskā acs izlietojusi jau visu akommodācijas tilpumu 10,0 D, lai nokļūtu tuvuma punktā uz 10 cm, tad pievestā miopiskā acs uz šo atstatumu izlieto tikai 8,0 D (10—2 D) no akommodācijas. Izlietojot vēl atlikušās 2,0 D akommodācijas, viņa pievirzīs tuvuma punktu uz 8,3 cm. Miopiskās acs akommodācijas gaņums aptver tā tad attālumu no noteikta attāluma priekš acs līdz tuvuma punktam, kuŗš atrodas akommodācijas platumam atbilstošā attālumā $10,0 D - 2,0 D = 12,0 D$.

Tuvredzīgā acī tāluma punkts atrodas noteiktā attālumā priekš bezgalības. Piem. 1,0 dioptrijas lielai tuvredzībai tāluma punkts atradīsies 1 metra atstatumā no acs. Uz šo savu tāluma punktu tuvredzīgā acs skatās bez akommodācijas, bet emetropiskai acij uz to pašu attālumu ir jau jāizlieto 1,0 D liela akommodācijas spējas daļa. Salīdzinot ar emetropisku aci, tuvredzīgai acij acīmredzot priekš skatīšanās uz tuviem priekšmetiem paliks akommodācija pāri, par tik, par cik viņas laušanas spēja pārsniedz emetropiskās acs laušanas spēju. 10 cm attālumā emetropiskā acs būs jau visu savu akommodācijas spēju iz-

lietojusi, tuvredzīgā acs spēs vēl 1,0 D akommodēt, jo viņa savu akommodāciju sāk izlietot nevis no bezgalības, kā emetropiskā acs, bet no 1 metra attāluma. Viņas tuvuma punkts tamdēļ atradīsies $100:11=9$ cm. Salīdzinot akommodācijas gaļumus pie dažādām refrakcijām, vienā un tai pašā vecumā redzams, kā viņi ir dažādi atkarībā no refrakcijas stāvokļa: emetropiskā acs sāk akommodāciju izlietot, sākot no bezgalības, tālredzīgā acs jau no zināma attāluma aiz bezgalības un tuvredzīgā acs no noteikta attāluma priekš acs, kas nepārsniedz dažus metrus. Katrā gadījumā atstatumu no tāluma punkta līdz tuvuma punktam sedz izmantojot visu akommodācijas spējas tilpumu, kas atkarīgs tikai no individa vecuma.

Tāluma punkta atrašanās vieta atkarīga no statiskā refrakcijas stāvokļa. Tuvuma punkta atrašanās vieta atkarīga ne tikai no statiskā refrakcijas stāvokļa, bet bez tam no akommodācijas tilpuma, jo kā iepriekšējās pārrunās noskaidrojās, viens un tas pats akommodācijas tilpums tiek izlietots katrai refrakcijai no dažāda attāluma. **Katrai refrakcijai atbilstošo tuvuma punkta atrašanās vietu dioptrijās izteic akommodācijas platuma jēdziens.** Katra acs uz savu tuvuma punktu izlieto visu akommodācijas tilpumu. Pēdējais vienā un tai pašā vecumā pie visām refrakcijām vienāds. Bet tā kā akommodācijas tilpuma izlietošanas lauks, t. i. akommodācijas gaļums atkarīgs no refrakcijas, tad acīmredzot arī akommodācijas platums atkarīgs no refrakcijas stāvokļa. Normāla emetropiskā acs akommodācijas tilpumu izlieto sākot no bezgalības līdz tuvuma punktam pie 10,0 D akommodācijas tilpuma, tas būs 10 cm attālumā no acs. Lai skaidri redzētu uz 10 cm acij, nepieciešamā 10,0 D liela akommodācija. Emetropiskā acī tā tad akommodācijas platums sakrīt ar akommodācijas tilpumu. Tālredzīgā acī laušanas spēja dusošā stāvoklī ir vājāka par emetropiskās acs laušanas spēju. Šāda acs, neskatoties uz to pašu akommodācijas tilpumu, kā emetropiskā acī nespēs savu tuvuma punktu novest tik tuvu, jo daļa no akommodācijas tilpuma viņai jāizlieto refrakcijas pastiprināšanai līdz klī-

niskai normai. Tā pie 5,0 D lielas tālredzības ar akomodācijas tilpumu 10,0 D, 5,0 D no akomodācijas tiks izlietotas, lai skaidri redzētu bezgalībā, kur emetropiskā acs redz bez akomodācijas. Redzēšanai tuvāk no bezgalības minētai tālredzīgai acij paliek pāri vairs tikai 5,0 D ($10,0 D - 5,0 D = 5,0 D$). Šādai acij tuvuma punkts atradīsies 20 cm attālumā, akomodācijas platums tā tad būs 5,0 D. Tālredzīgās acīs akomodācijas platums ir tā tad mazāks nekā emetropiskā acī. Viņu atrod, atņemot no akomodācijas tilpuma tik dioptrijas, cik atbilst refrakcijas stāvoklim. Tuvredzīgā acī laušanas spēja ir stiprāka par normu, tāluma punkts atrodas vietā, kur normālai emetropiskai acij jau būtu jāakomodē. Šādas acs akomodācijas platums būs tamdēļ lielāks. Tā pie 5,0 D lielas tuvredzības un 10,0 D akomodācijas tilpuma, akomodācijas platums būs 15,0 D ($10,0 D + 5,0 D = 15,0 D$). Tāluma punkts 5,0 D lielai tuvredzībai atrodas 20 cm attālumā. Kamēr tuvredzīgā acs uz šo attālumu skatās bez akomodācijas, emetropiskā acs būtu jau izlietojusi 5,0 D no akomodācijas tilpuma. Uz 10 cm attāluma emetropiskā acs būs izlietojusi visu savu akomodāciju, bet tuvredzīgai acij paliks vēl 5,0 D akomodācijas pāri, ko viņa izlietos redzēšanai no 10 cm tuvāk. Šādai acij tuvuma punkts atradīsies 6,6 cm attālumā no acs ($100:15$).

Pārskatu par tāluma un tuvuma punktu atrašanās vietām akomodācijas gaļumu un platumu dod zīm. 31—33.

Akomodācijas platumam liela nozīme tuvam darbam nepieciešamās akomodācijas spējas noteikšanā. Piem.: skaidrai redzēšanai uz 25 cm attālumu nepieciešama 4,0 D stipra akomodācija. 50 gadu vecumā pie visām refrakcijām akomodācijas tilpums ir 2,5 D. Šādā vecumā emetropiskai acij redzēšanai uz 25 cm pietrūkst 1,5 D akomodācijas ($4,0 D - 2,5 D = 1,5 D$). Tālredzīgā acī laušanas spēja jau dusošā stāvoklī ir vājāka (piem. 2,0 D). Viņas akomodācijas platums būs $2,5 D - 2,0 D = 0,5 D$. Lai redzētu uz 25 cm attālumu, viņai tā tad trūkst vēl 3,5 D ($4,0 D - 0,5 D$).

Tuvredzīgā acs ar 2,0 D lielu tuvredzību tai pašā ve-

cumā būs izdevīgākos apstākļos. Viņas akommodācijas platums ir $4,5 D$ ($2,5 D + 2,0 D$), pateicoties tam, ka jau dusošā stāvoklī viņas laušanas spēja ir stiprāka kā emetropiskā acī un viņa var redzēt bez akommodācijas uz savu tāluma punktu 50 cm attālumā. Tā akommodācija, kas ir šai vecumā $2,5 D$, viņai jāizlieto sākot no 50 cm tuvāk. Ācs ar $2,0 D$ lielu tuvredzību 50 gadu vecumā tā tad nevien skaidri redzēs uz 25 cm, bet viņai pat paliks $0,5 D$ akommodācija pāri rezervē. Pie pilna akommodācijas tilpuma izlietošanas viņas tuvuma punkts atradīsies apm. 22 cm attālumā ($100:4,5$).

Dažādie refrakcijas veidi izteic statisko acs refrakciju, t. i. tās attiecības starp acs laušanas spēju un viņas gaļumu, kas sastopamas dusošā acī. Normālās attiecības (emetropiskā acs) prasa, lai no bezgalības nākošie stari dusošā acī savienotos degpunktā uz tīklenes. Hipermetropiskā acī laušanas spēja, attiecībā pret acs gaļumu, ir par vāju, miopiskā acī turpretim par stipru.

Akommodācijas platums izteic katras acs dinamisko refrakciju, t. i. attiecības starp acs gaļumu un laušanas spēju pie maksimāli iespējamās akommodācijas (visa akommodācijas tilpuma izlietošanas). Akommodācijas tilpums pie dažādām refrakcijām ir vienāds, jo atkarīgs vienīgi no individa vecuma. Pēc analoģijas ar statisko refrakciju arī dinamiskā refrakcija pie katra refrakcijas veida būs dažāda, atkarībā no tā, par cik dioptrijām acs laušanas spēja dusošā stāvoklī atšķiras no klīniskās normas. Piem. pie $5,0 D$ hipermetropijas acs laušanas spēja ir par $5,0$ dioptrijām vājāka nekā emetropiskā acī, lai dusošā acī panāktu paralēlu staru krustošanos degpunktā uz tīklenes acs laušanas spēja jāpastiprina ar $5,0 D$ stipru izliekto lēcu. 20 gadu vecumā akommodācijas tilpums ir $10,0 D$. Kā emetropiskā, tā hipermetropiskā acs, izlietojot visu akommodācijas tilpumu, pastiprina savu laušanas spēju par vienādu lielumu, kamdēļ tā starpība laušanas spējā, kas jau pastāvēja agrāk dusošā acī, paliek arī maksimāli akommodējošās acīs. Ja hipermetropiskā acī dusošā stāvoklī laušanas spēja bija par $5,0$ dioptrijām

vājāka, tad tāda viņa paliks arī pēc tam, kad abas acis pastiprinās akomodāciju par 10,0 D. Emetropiskā acs, izlietojot šo akomodācijas platumu, pārsedz attālumu no bezgalības līdz 10 cm (100:10), hipermetropiskai acij akomodācijas platums pievestā gadījumā ir tikai 5,0 D (10,0 D — 5,0 D) pie maksimālās akomodācijas viņa spēš segt attālumu no bezgalības līdz 20 cm (100:5). Līdzīgā veidā miopiskā acī akomodācijas platums ir par tik lielāks, par cik dusošās acs laušanas spēja stiprāka par emetropiskās acs laušanas spēju.

Konvergence.

Abas acis ir viena organa sastāvdaļas un pie skatīšanās darbojas kā viens vienīgs orgāns. Redzes asis, t. i. gaismas stari, kas bez laušanas iet caur acs optisko centru uz jūtīgāko tīklenes daļu dzeltēno plankumu pie skatīšanās tālumā ir paralēlas. Lai saredzētu tuvus priekšmetus, acīm nevien jāiestāda akomodācija uz šo attālumu, bet arī jāsagriež redzes asis tā, lai viņas krustotos uz novērojamā priekšmeta atrašanās vietu. Jo tuvāk priekšmets atradīsies pie acīm, jo stiprāki viņas būs jāsagriež, šo sagriešanu apzīmē par konvergenci. Konverģences pastiprināšana iespējama tikai līdz zināmai pakāpei. Ja konverģence vairs nespēj sekot priekšmeta tuvināšanai, priekšmeta attēli sāk izveidoties uz dažādām tīklenes vietām un viņu sāk redzēt dubulti. Tuvāko konverģences punktu viegli noteikt, ja pēc Duane novēro nelielu melnu strīpiņu 0,2 mm resnu un 3 mm gaļu uz baltas kartiņas. Kad pie tuvināšanas acij strīpiņa sāk dubultoties, konverģence vairs nespēj sekot un konverģences tuvuma punkts ir sasniegts. Normāli konverģenci var noturēt uz 8 cm lielu attālumu.

Konverģences lielumu pēc Nāgeļa noteic metra leņķa vienībās. Par konverģences noteikšanas vienību pieņem to konverģenci, kas krusto redzes asis uz 1 metra attālumu. Attālumu mēra uz perpendikulāra, kas izvilktas no abu acu rotācijas centrus savienojošās taisnās līnijas vidus. Ar priekšmetu attālināšanos no acs konverģence taps

mazāka, konverģences leņķis kļūs par tik mazāks, par cik attālums lielāks par 1 metru. Piem. ja priekšmets atrodas 2 metru attālumā, tad konverģence būs 0,5 metru leņķi liela, pie priekšmeta attāluma 50 cm — 2 metra leņķi, jo ar priekšmeta attāluma samazināšanos konverģence pastiprināsies.

Metra leņķa absolūtais lielums izteikts grādos pie dažādiem indivīdiem nevar būt vienāds, jo acis atrodas dažādos attāļumos viena no otras. Jo lielāks būs attāļums starp abām acīm, jo lielāka konverģence nepieciešama uz vienu un to pašu attāļumu.

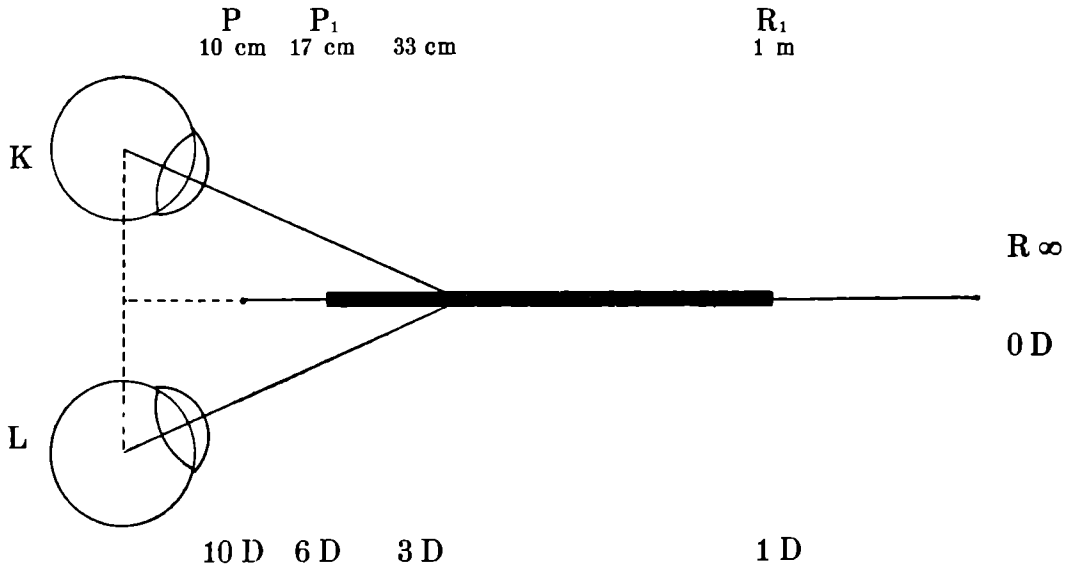
Konverģences lieluma noteikšanai var izmantot prizmu staru nolieces spēju. Ar pamatni uz iekšu acs priekšā novietota prizma no zināma attāļuma izejošos starus nolieks tā, ka viņi attiecībā pret aci izliksies nākoši no kādas attāļākas vietas. Lai dabūtu priekšmeta attāļu uz dzeltenā plankuma, acij būs konverģences lielums jāsamazina. Otrādi prizmas novietošana ar pamatni uz āru nolieks no zināma attāļuma izejošos starus tā, it kā viņi nāktu no tuvākā attāļuma: acij būs konverģence jāpastiprina. Liekot acij priekšā dažādas nolieces stipruma prizmas ar pamatni uz iekšu, atrod tādu prizmas nolieces stiprumu, pie kuŗas acs vairs konverģenci samazināt nespēj un pie prizmas pamatnes uz āru to prizmas nolieces stiprumu, kuŗu acs ar konverģences pastiprināšanu vairs nespēj pārspēt. Rezultātus izteic prizmu dioptrijās, vai pēc noliecošās prizmas grādiem.

Starp akomodāciju un konverģenci pastāv zināmi sakari. Skatīšanās uz noteiktā attāļumā atrodošos priekšmetu prasa nevien noteiktu konverģences lielumu, bet arī noteikta stipruma akomodāciju. Konverģence tā tad dod ierosinājumu akomodācijas iedarbināšanai. Saskaņotība nav pilnīgi absolūta un līdz zināmam mēram iespējama atkāpšanās kā akomodācijas stiprumā pie viena konverģences lieluma, tā arī konverģences lielumā pie vienas akomodācijas pakāpes. Tā skatoties uz noteiktā attāļumā atrodošos priekšmetu, acīm var likt priekšā ieliekto stiklu, pēdējie nemainīs konverģences lielumu, bet pa-

stiprinās acī krītošo staru divergenci. Lai priekšmets būtu skaidri saredzams, acij attiecīgi jāpastiprina akomodācija. Priekšā aizliktie izliektie stikli turpretim prasīs akomodācijas pavājināšanu. Tas, kas panākts pievestos eksperimentos ar ieliektiem un izliektiem stikliem, dabīgi novērojams pie dažādām refrakcijām. Emetropiskai acij skatoties uz 25 cm attālumā novietotu objektu nepieciešama skaidrai redzēšanai 4 dioptrijas aptveroša akomodācija pie 4 metru konverģences leņķa. Tālredzīgai acij no 2 dioptrijām pie tā paša konverģences leņķa jāakomodē jau 6 dioptrijas, jo 2 dioptrijas no akomodācijas spējas viņa izlieto refrakcijas anōmalijas korekcijai. Tuvredzīgās acs turpretim izlietos uz to pašu konverģences metra leņķi mazāku akomodācijas spēju, jo viņa tāluma punkts jau atrodas noteiktā attālumā no acs. Tālredzīgās acīs akomodācijas spēja tiks tā tad vairāk apgrūtināta un tuvredzīgās acīs mazāk, nekā tas atbilst konverģences lielumam emetropiskās acīs. To akomodācijas spējas daļu, kas tiek izlietota vai nu pastiprinot vai pavājinot attiecīgam konverģences lielumam atbilstošo akomodācijas spēju, nosauc par relatīvo akomodāciju, pie kam daļu, kas izlietota akomodācijas pastiprināšanai, apzīmē kā pozitīvo relatīvo akomodāciju un to daļu, kas izlietota viņas pavājināšanai, kā negatīvo relatīvo akomodāciju.

Pārskatu par šīm attiecībām, salīdzinot ar acs absolūto akomodācijas spēju, dod zīm. 34. Emetropiskā acs ar tāluma punktu bezgalībā un tuvuma punktu 10 cm attālumā. Uz 33 cm attāluma šāda acs izlietos 3,0 D akomodācijas spējas pie 3 metru leņķa konverģences. Liekot acij priekšā ieliektus stiklus, atrod, ka pie $-3,0$ D priekšmets sāk palikt neskaidrs. Šis stikls ir prasījis akomodācijas spējas paaugstināšanu no 3,0 D uz 6,0 D. Relatīvās akomodācijas tuvuma punkts atradīsies 6,0 D attālumā, t. i. 17 cm. Tālāk acij liek priekšā plus stiklus un atrod, ka priekšmets top neskaidrs pie $+2,0$ D. Plus stikls ir akomodācijas spēju no 3,0 D samazinājis uz 1,0 dioptriju. Relatīvās akomodācijas tāluma punkts tā

tad atrodas 1,0 D attālumā, t. i. 1 metra atstatumā no acs. Pie 3 metra leņķa konverģences leņķa acs relatīvās akommodācijas tāluma punkts būs 1 metra, tuvuma punkts 17 cm attālumā: relatīvās akommodācijas gaņums būs 83 cm, no kuņiem 67 cm krīt uz negatīvo un 16 cm uz pozitīvo relatīvo akommodāciju. Relatīvās akommodācijas plātums ir 5 dioptrijas, no tām pozitīvā 3,0 D un negatīvā



Zīm. 34. Relatīvā akommodācija.

Emetropiskās acs tāluma punkts atrodas bezgalībā R , tuvuma punkts pie 10,0 D akommodācijas tilpuma 10 cm (P). Akommodācijas tilpumu izlietojot, acs redz skaidri attālumā starp R līdz P . Skatoties uz priekšmetu, kas atrodas 33 cm attālumā no acīm, jāizlieto 3 D akommodācijas pie kam acis iestājas zem zināma konverģences leņķa. Minus stikla aizlikšana priekš acīm, konverģences leņķi nemainīs, skaidra redzēšana turpretim uz to pašu attālumu iespējama tikai, ja acis attiecīgi pastiprina akommodāciju. Ja acs pārvar 3,0 D minus stiklu, tad viņa akommodāciju ir pacēlusi uz 6 D. Relatīvais tuvuma punkts atradīsies 17 cm (P_1). Skaidra redzēšana pie tās pašas konverģences un plus stiklu aizlikšanas priekš acs iespējama tikai pēc akommodācijas atslābšanas. Ja skaidra redzēšana vēl iespējama ar 2,0 D, tad akommodācija samazināta uz 1 D, kas atbilst relatīvam tāluma punktam 1 metra attālumā (R_1). Fiksācijas punkts iedala relatīvo akommodācijas gaņumu divos nodalījumos: vienā tālāk par fikācijas punktu, negatīvā akommodācija, jo šeit akommodācija tiek pavājināta, un otrā tuvāk par fikācijas punktu, pozitīvā akommodācija, jo šeit akommodācija ir jāpastiprina. Pie citādas konverģences mainīsies arī relatīvas akommodācijas pozitīvā un negatīvā daļa. Normāla acs darbība iespējama tikai, ja viņas rīcībā atrodas zināma kā pozitīvā, tā negatīvā akommodācijas daļa.

2,0 D. Jo tuvāk priekšmets atrodas pie acs, jo mazāka paliks pozitīvā relatīvās akommodācijas daļa un lielāka negatīvā relatīvā akommodācija. Pie mazākas pozitīvās akommodācijas daļas sagaidāma ātrāka akommodācijas paguršana, jo pie priekšmeta novietošanas absolūtā tuvuma punktā, acij jālaiž darbā maksimālā akommodācijas spēja.

Līdzīgi akommodācijai var mainīt arī konverģences lielumu pie vienāda stīpruma akommodācijas. Izmeklējamo uzaicina skatīties uz noteiktā attālumā novietotu priekšmetu un acij liek priekšā dažāda stīpruma prizmas ar pamatni uz iekšu un āru. Stīprākā prizma ar pamatni uz iekšu dos negatīvo relatīvās konverģences lielumu un prizma ar pamatni uz āru pozitīvo relatīvās konverģences daļu.

Cik ciešas fizioloģiskās saistības pastāv starp konverģenci un akommodāciju starp citu norāda tas, ka akommodācijas spēja, izmeklēta uz vienas acs atsevišķi, arvien ir mazāka nekā akommodācijas spēja, ko atrod pie abām neaizsegtām acīm. Šīs akommodācijas spējas pieaugums pie binokulārās izmeklēšanas izskaidrojams ar akommodācijas stimulēšanu caur konverģenci un citiem momentiem, kas saistās ar binokulārās redzes īpatnībām.

Subjektīvā refrakcijas noteikšana

Subjektīvā refrakcijas noteikšana prasa jau aktīvu izmeklējamās personas līdzdarbību, jo izmeklēšanas laikā izmeklējamam jānovēro redzes pārbaudes tabulas burti. Pēc pārrunātā pie redzes spējas noteikšanas, akommodācijas un konverģences top saprotams, kamdēļ pie subjektīvās refrakcijas, kā arī pie redzes spējas noteikšanas ieteicams ieturēt pēc iespējas lielāku izmeklēšanas attālumu. Refrakcijas noteikšana jāizved pie dusošās acs. Nelielā atstatumā novietota tabula turpretim izsauks konverģenci, dos stimulu akommodācijas iedarbināšanai: tā skaidrai redzēšanai uz 4 metru attāluma emetropiskai acij nepieciešama 0,25 D liela akommodācija, uz 5 metru attāluma 0,2 D un uz 6 metru attāluma vairs tikai 0,16 D.

Pēdējais lielums ir tik niecīgs, ka ar viņu var nerēķināties un uzskatīt uz šādu attālumu iestādītu aci par dusošu.

Subjektīvo refrakcijas noteikšanu uzsāk ar redzes spējas noteikšanu. Šo pirms refrakcijas anōmaliju korekcijas atrasto redzes spēju apzīmē par relatīvo redzi un viņa spēj dot zināmus norādījumus, kādos virzienos jāved refrakcijas noteikšana. Relatīvā redze var uzrādīt vai nu pilnu redzes spēju, vai pamazinātu redzes spēju.

Pilna redzes spēja izslēdz miopisku refrakciju un lielākas astigmatisma pakāpes, bet nebūt nav uzskatāma par pierādījumu, ka izmeklējamās acs refrakcija būtu emetropiska. Dusošā tālredzīgā acs izmeklēšanas attālumā redzēs slikti, bet ar akomodācijas palīdzību viņa spēj paugstināt savu vājo staru laušanu un iestāties uz šo attālumu. Tamdēļ pie pilnas redzes spējas izmeklējamai acij jāliek priekšā plus stikli un tikai tad, ja pats mazākais plus stikls redzes spēju pasliktina acs refrakciju, var uzskatīt par emetropisku. Pārbaudīšanu uz tālredzību uzsāk, liekot acij priekšā mazākas pakāpes plus stiklus, pie kam ieteicams mainīt mazāku ar lielāku. Izmeklējamo uzaicina noteikt, ar kuŗu stiklu viņš redz skaidrāki. Piem. izmeklēšanu uzsāk ar 0,5 un 1,0 D stipriem stikliem. Ja redzes spēja pasliktinās ar abiem, izmēģina 0,25 un 0,5 D stiklus. Ja turpretim redzēšana skaidrāka ar 1,0 D stiklu, patur šo stiklu un ņem pakāpi augstāku, t. i. 1,5 D. Tā pamazām palielinoť stikla stiprumu, sasniedz stiprāko stiklu, kuŗš vēl dod labāko redzēšanu.

Pēc tālredzības lieluma noteikšanas katrā acī atsevišķi, to pašu izved skatoties ar abām acīm kopīgi. Vienmērīgi abām acīm pastiprina stiklu stiprumu, kamēr nonāk pie tāda stipruma, kas vairs redzi neizlabo, bet pat pasliktina. No binokulārās papildizmeklēšanas nekādā gadījumā nedrīkst atteikties, jo pēdējā acis bieži vien panes daudz stiprākus stiklus, nekā atrod monokulārā izmeklēšanā. Jācenšas sasniegt stiprākie labāko redzes spēju dodošie stikli tamdēļ, ka tālredzīgā acs parasti tiktāl ir pieradusi izlīdzināt refrakcijas anōmaliju ar akomodācijas palīdzību, ka nespēj pat atteikties no pēdējās par

izmeklēšanas laiku. Pats par sevi saprotams, ka šādā gadījumā nevar noteikt visu tālredzības pakāpi, bet gan tikai zināmu daļu, kuŗu apzīmē par **manifesto**. To tālredzības daļu, kas paliek apslēpta, pateicoties akomodācijas darbībai, nosauc par **latento**.

Gadījumos, kur pastāv aizdomās, ka izmeklēšanā atliek lielāka latentā tālredzība ar dažādiem paņēmienu, var izmēģināt viņu vēl vairāk samazināt. Dažreiz pēc stiprāko labu redzes spēju dodošo stiklu atstāšanas uz acīm 10 līdz 15 minūtes, pie kam pašu izmeklējamu uzaicina skatīties tālumā, izdodas vēl pacelt stiklu stiprumu. Ācīmredzot acis pamazām aprod ar stikliem un līdz ar to sāk atteikties no līdz tam pierastās akomodācijas uzturēšanas. Vienā otrā gadījumā ieteicams izmēģināt amerikāņu ieteikto „fogging“, t. i. apmiglošanas metodi. Kad stiprākais stikls binokulāri atrasts un noteikta ar viņu sasniedzamā redzes spēja, acīm aizliek priekšā daudz stiprākus stiklus, kas redzes spēju jau noteikti pasliktina. Pēc tam stiklu stiprumu pakāpeniski samazina, arvien pie tam pārbaudot redzes spēju. Dažreiz ar šādu izmeklēšanas veidu iespējams dabūt labu redzes spēju ar stiprākiem stikliem, nekā pie parastās izmeklēšanas metodikas.

Ja acs nekādu plus stiklu nepanes, viņa ir emetropiska. Vienīgais, par ko jāpārlicinās, ir, vai nepastāv astigmatisms. Pēdējais, sevišķi pie nelielām pakāpēm var dot arī pilnu redzi, pie viņa burtu forma samērā viegli izšķirama, jo pēdējie neskaidri tikai vienā virzienā. Tas pats sakāms attiecībā uz atrasto tālredzību. Dažreiz samērā niecīga astigmatisma korekcija dod nevien pilnīgi skaidrus visus burtus, bet paceļ pat redzes spēju no pilnas uz 1,5 līdz 2,0. Astigmatisma noteikšana pārskata labā tiks aplūkota vēlāk.

Pazeminātai relatīvai redzes spējai par cēloni var būt visdažādākie iemesli: 1) apduļķojumi acs vidukļos; 2) acs uztverošās daļās, fīklenes bojājumi; 3) traucējumi novadošā aparātā; 4) redzes centra saslimšanas un 5) refrakcijas anōmalijas.

Pirmā vietā vienmēr meklē sfairiskās refrakcijas anomālijās. Pazeminātu relatīvo redzes spēju var dot kā tuvredzība, tā tālredzība. Liekot acij priekšā pārmaiņus plus un minus stiklus, uzaicina izmeklējamo noteikt, ar kuŗu stiklu redzēšana top skaidrāka. Ja skaidrāki redz ar plus stikliem, izmeklēšanu izved pēc jau pārrunātās metodikas. Ja redzi paceļ minus stikli, izmeklējamā acs ir tuvredzīga un izmeklēšanu turpina ar minus stikliem. Tāpat kā pie tālredzības noteikšanas acij liek izvēlēties starp vājāku un stiprāku stiklu: kuŗš no viņiem dod labāku redzēšanu? Pie galīgās tuvredzības pakāpes noteikšanas jāņem tas vājākais stikls, kas vēl dod labāko redzes spēju. Pārāk stiprs ieliktais stikls novedīs priekšmetu attēlus aiz tīklenes, ko acs spēj izlīdzināt, paaugstinot ar akomodācijas palīdzību laušanas spēju. Pēc labāki rādošā mazākā stikla atrašanas katrai acij atsevišķi pāriet uz binokulāru pārbaudi. Ja pie tālredzīgās acs bija jācenšas atrast stiprākie stikli, kas vēl dod labāko redzes spēju, tad pie tuvredzīgās acs jārikojas taisni otrādi: pakāpeniski samazina stiklu stiprumu, līdz atrod mazākos ieliktos stiklus, kas dod vēl labāko redzes spēju.

Subjektīvā refrakcijas noteikšana, kā redzams, prasa aktīvu izmeklējamās personas līdzdarbību, jo norādījums, ar kāda stipruma stikliem burti redzami skaidrāki, dod izmeklējamais. Atkarībā no izmeklējamā garīgās attīstības un novērošanas spējām svārstīsies arī subjektīvās refrakcijas noteikšanas panākumi un noteiktība. Attīstītas personas uztvers mazāko starpību skaidruma ziņā, ko ienes novērojamo burtu izskatā nelielas maināmo stiklu pakāpes. Indolentas personas turpretim bieži vien apgalvo pēdējos par vienādi skaidriem pat tad, kad priekšā aizliktie stikli redzes spēju pat par vairākām desmitdaļām pazeminājuši. Pilnīgi dabīgi radies tamdēļ centiens atrast tādu subjektīvās refrakcijas noteikšanas metodi, kas sniegtu izmeklējamam pēc iespējas vienkāršas, viegli novērojamas, parādības un neprasītu no viņiem labi attīstītu novērošanas spēju.

Starp dažādām subjektīvām refrakcijas noteikšanas me-

todēm lielāku ievēribu pelna chrōmoptometriskā refrakcijas noteikšana un velonoskiāskopija.

Chrōmoptometriskās refrakcijas noteikšanas metodes.

Visas chrōmoptometriskās refrakcijas noteikšanas metodes izmanto šim nolūkam acs chrōmatisko aberrāciju. Pamatideja ir tas, ka pateicoties atsevišķo krāsu dažādiem laušanas rādītājiem, acs nevar vienā laikā dot uz tīklenes dažādu krāsainu objektu attēlus vienādi skaidrus. Jārēķinās galvenā kārtā ar divām varbūtībām: 1) skaidru attēlu uz tīklenes dos viens objekts, bet otrs būs neskaidrs, jo atradīsies vai nu priekš tīklenes, vai aiz viņas; 2) viens no attēliem atradīsies priekš tīklenes un otrs tikpat tālu aiz tīklenes. Tā kā neviens no viņiem neguļ tieši uz tīklenes, tad abi būs vienādi neskaidri, ko acs, pateicoties savām īpatnībām, redz kā vienādi skaidrus objektus. Kopējs pie chrōmoptometriskās refrakcijas noteikšanas ir divas dažādas krāsas. Pamatidejas izmantošana refrakcijas noteikšanai notiek divos virzienos:

1. Viena divkrāsaina objekta novērošana (kobaltstikls).
2. Divu dažādas krāsas objektu salīdzināšana.

Viena divkrāsaina objekta novērošana.

Šo izmeklēšanas veidu refrakcijas noteikšanai var izvest pēc dažādiem principiem.

a) Pēc Landolt un Hess caur kobaltstiklu, kas laiž cauri tikai zilus un sarkanus starus, novēro tālu,niecīgu gaismas punktu, no kuŗa plūstošos starus var uzskatīt par praktiski parallēliem. Dusošā emetropiskā acs iestādīta uz dzelteniem stariem. Gaismas avota attēls izveidots šādā acī uz tīklenes, ja viņš būtu dzeltenā krāsā. Zilie stari acī tiek laužti stiprāki par dzelteniem, kamdēļ gaismas avota zilais attēls izveidosies priekš tīklenes, dodot uz pēdējās difūzijas riņķi. Sarkanie stari tiek laužti vājāki kā dzeltenie un dos attēlu aiz tīklenes, bet uz pēdējās difūzijas riņķi. Pēc Frauenhofera uz dzelteniem stariem iestādītā acs dos vienādi lielus difūzijas riņķus, kā no sarkaniem, tā ziliem stariem. Pēdējie tamdēļ uz

tīklenes pilnīgi segs viens otru un dos vienkrāsainu violetu gaismas avota attēlu. Ācs, kas minētos izmeklēšanas apstākļos redz vienādi homogēnu vienkrāsainu gaismas avotu, ir tā tad emetropiska. Tuvredzīgā acs, kas starus vispār lauž stiprāki, izveidos sarkanā gaismas avota attēlu uz tīklenes vai tuvū pie viņas. Zilie stari dos attēlu tālāk no tīklenes, tuvāk pie lēcas optiskā centra, kamdēļ zilais difūzijas riņķis būs lielāks par sarkano. Rezultātā šāda acs redzēs sarkanu laukumu ar zilu riņķi visapkārt. Pretēju ainu: zilu laukumu ar sarkanu riņķi apkārt dos tālredzīgā acs. Šādās acīs zilais attēls būs tuvāk pie tīklenes un dos mazāku difūzijas riņķi, nekā sarkanais attēls. Āstigmatiskās veidosies ne apaļi riņķi, bet ovāli, kas nevar pilnīgi segties. Šādas acis redzēs jauktas krāsas centru ar sarkaniem vai ziliem pusmēnešiem gar malām.

b) Roesslers kobaltstiklu novieto gaismas avota priekšā, punktveidīgo caurumiņu palielina uz 8 mm un izmeklēšanas attālumu samazina uz 2 metriem. Lai gan krāsas parādības iespējamās tās pašas, kā iepriekš minētā, paši izmeklēšanas principi ir jau citi un dibināti ne uz parallēlu staru laušanu, bet uz objekta attēlu lieluma maiņu, atkarībā no acs iestādišanas un objekta atrašanās vietas. Izvirzās daudz nenoskaidrotu jautājumu, pie kuriem jāpieskaīta arī tas, ka kobaltstikli nav visi pilnīgi vienādi, bet viņu caurlaidība pret dažāda gaŗuma sarkaniem un ziliem stariem ir dažāda. Pēdējā var bez tam mainīties atkarībā no gaismas avota stipruma. Izmeklējumi ar kobaltlampu dod nenoliedzami interesantus rezultātus, bet ieteikt viņu plašai lietošanai refrakcijas noteikšanai ir vēl pāragri.

Divu dažādas krāsas objektu salīdzināšana.

Citādā veidā chrōmatiskā aberrācija piemērota refrakcijas noteikšanai no Brown un Pech. Izmeklējamam jānovēro uz divkrāsaina fona uzzīmēti burti un jāsalīdzina, uz kādas krāsas pēdējie skaidrāki. Brown aparātūrā izlieto sarkano un zaļo, Pech sarkano un zilo krāsas. Prin-

cips tas pats abās variācijās: emetropiskai acij jāredz burti vienādi skaidri uz abām krāsām, tālredzīgā acs redz skaidrāki uz zaļās, resp. zilās krāsas, tuvredzīgā skaidrāki uz sarkanās krāsas.

Sarkanās un zaļās krāsas kombinācijas pēc Brown ir vairāk piemērota lietošanai, jo gaismas spēja šīm krāsām ir vienāda. Zilā krāsa nav tik gaismas stipra, kā sarkanā un melnie burti maz atšķiras no zilā fona, kamdēļ burtu salīdzināšana ir apgrūtināta. Pielietošana ir ļoti vienkārša. Uz 5 metru attāluma slimniekam jāsalīdzina burtu skaidrums uz sarkanā un zaļā fona: ja burti skaidrāki uz sarkanā fona, acs tuvredzīga un jākorrigē ar minus stikliem, līdz burti netaps vienādi skaidri; ja burti skaidrāki uz zaļā, acs tālredzīga un korekcija jāved ar plus stikliem.

Metode ir ļoti jūtīga un ļauj atšķirt refrakcijas anomālijas pat $\frac{1}{8}$ D lielās pakāpēs. Pats uzdevums ir samērā vienkāršs: salīdzināt divu burtu skaidrumu. Tas neprasa sevišķi augstu novērošanas spēju no izmeklējamā.

Velonoskiāskopija pēc Trantas, skiāķineskopija pēc Holth.

Metode pamatojas uz ēnu kustību noteikšanu. Pēdējo novērošanu izved ne novērotājs, kā pie skiāskopijas, bet izmeklējamais. Izmeklējamam uzdod novērot tālu gaismas avotu. Apmēram 2 cm priekš acs zīlītes kustina 2 mm resnu drāti. Izmeklējamais redz uz gaismas avota kustamies ēnu: tālredzīgā acī pretēji drāts kustībai, tuvredzīgā acī tai pašā virzienā. Emetropiskā acs nekādas ēnas neredz. Astigmatiskās acīs ēnas kustība parallēla objekta kustībai tikai tad, ja pēdējo izved vienā no galveniem meridiāniem. Metode pelna ievērību un pēc Holth izvešana iespējama pat pie pilnīgi apduļķotas lēcas.

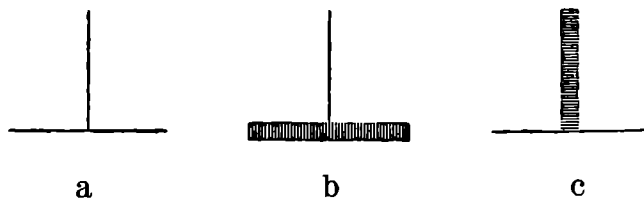
Refrakcijas noteikšana pie sfairiskām anomālijām nerada nekādas grūtības. Pēdējās rodas astigmatiskās acīs, kamdēļ labāka pārskata dēļ subjektīvā astigmatisma noteikšanas metodikas pārruna tika izdalīta atsevišķā jautājumā.

Subjektīvā astigmatisma noteikšana

Priekš subjektīvās astigmatisma noteikšanas metodikas iztirzāšanas lielākas skaidrības labā jāatgādina dažas astigmatiskās acs redzēšanas īpatnības. Kāda arī nebūtu acs refrakcija, ja vien viņa ir sfairiska, parallēli stari dod degpunktu vienā noteiktā vietā. Citādi tas ir pie astigmatiskās acs: saskaņā ar diviem galveniem meridiāniem astigmatiskā acs dod divus degpunktus, viens atbilst stiprāki laužošanai, otrs vājāki laužošanai meridiānam. Atkarībā no šīm īpatnībām arī priekšmetu attēliem astigmatiskā acī jābūt citādiem, nekā acī ar sfairisku refrakciju.

Zīmējumā 4 attēlots, kā izveidojas astigmatiskā acī ar stiprāki laužošo vertikālo meridiānu apaļa spīdoša punkta izskats. Ar 1 apzīmēts pirmais, ar 2 — otrais lineārie degpunkti. Degpunktus astigmatiskā acī apzīmē par lineāriem, jo, kā redzams uz zīmējuma, punktveidīgais objekts dod degpunktus līnijas. Līnijas virziens norāda neiestādītā acs meridiāna stāvokli. Ievērojot punktveidīga objekta attēlu īpatnības, viegli izsekot, kā astigmatiska acs redzēs dažādas ģeometriskas figūras.

Uz zīmējuma 35-a attēlotas divas viena otrai perpendikulāras līnijas, kā viņas redzēs acis ar sfairisku refrak-



Zīm. 35. Līniju redzēšana astigmatiskā acī.

Skatoties uz divām perpendikulārām viena pret otru līnijām, astigmatiskā acs redzēs viņas dažādi, atkarībā no tā, kāds no galveniem meridiāniem ir stiprāki laužošais un ar kuņu lineāro degpunktu acs uz šām līnijām iestājas. Piem., acs ar stiprāki laužošo vertikālo meridiānu pirmā degpunktā redzēs šās līnijas, kā atzīmēts uz c un otrā, kā uz b.

ciju. Astigmatiska acs redzēs tās pašas līnijas, kā attēlots uz zīmējuma zem b un c. Pieņemot par stiprāki laužošo horizontālo figūra a pirmā lineārā degpunktā izskatīsies, kā attēlots ar b. Kamdēļ, nav grūti izprast. Pirmā

lineārā degpunktā uz tīklenes savienosies stiprāki lau-
zošā horizontālā meridiāna plāksnē atrodošies stari. Katrs
līnijas punktiņš tā tad dos punktveidīgu attēlu uz tīkle-
nes. Vertikāla, vājāki laužošā meridiāna plāksnē atrodo-
šies stari dos savienojumu aiz tīklenes, bet uz viņas iz-
plūdušu attēlu. Punkts izplūdīs vertikālā līnijā. Caur to
horizontālā līnija rādīsies izplūdusi, bet vertikālā izplū-
dums segs otras līnijas vietas izplūdumu un nebūs redzams.
Otrā lineārā degpunktā līniju attēls būs pretējs, skaidra
būs horizontālā līnija un neskaidra, izplūdusi vertikālā,
kā attēlots uz zīmējuma 35- c.

Pie vertikāli stiprāki laužošā meridiāna, kā degpunktu
attēli, tā arī līnijas izskats būs otrāds, kā pievestā pie-
mērā. Pirmā degpunktā punkta attēls tiks izstiepts ho-
rizontāli, otrā vertikāli. Līniju attēlā pirmā degpunktā
neskaidra būs vertikālā līnija, otrā degpunktā horizon-
tālā.

Āstigmatiskā acī tā tad neiestādītā meridiāna virzienā
punkta attēls tiek izstiepts garumā, izplūst, pie līniju at-
tēliem skaidrākās līnijas virziens norāda uz neiestādītā
meridiāna stāvokli. Minētās parādības spēlē lielu lomu
pie lasīšanas. Raksturīgākās līnijas burtiem ir vertikālas,
lai astigmatiska acs labāki varētu izlasīt burtus, viņas akom-
modācijai acīmredzot jāiestājas tā, lai vertikālās līnijas
būtu skaidrākas. Atkarībā no tā vai stiprāki aci laužošais
meridiāns ir vertikālais vai horizontālais, pirmā gadījumā
tā paša efekta sasniegšanai acij jāiestādās, lai uz tīkle-
nes kristu otrais lineārais degpunkts un otrā gadījumā
pirmais lineārais degpunkts, abos gadījumos skaidrākas
būs vertikālās līnijas.

No minētā izriet, kā noteikt pēc subjektīvi skaidrāki
redzamās līnijas virziena, kāds acs meridiāns ir stiprāki
laužošais, nav iespējams, ja acij nav ņemta iespēja mainīt
iestādīšanos no viena degpunkta uz otro. Pēdējo sa-
sniedz ar acs pārkorrekciju pārvēršanu tuvredzīgā acī.
Pārvēršana tuvredzīgā acī tiktāl pastiprina acs laušanas
spēju, vājāki laužošā meridiāna degpunkts tiek novests
uz vai pat priekš tīklenes. Akommodācijas iedarbība tad

var tikai vēl vairāk otro degpunktu nōvest priekš tīklenes, bet nekādā gadījumā dot iestādīšanās pāreju no otra degpunkta uz pirmo.

Āstigmatiskās acs redzēšanas īpatnības pēc pievestā nav grūti izprast. Uz minēto pamatojas arī lielāka daļa no subjektīvām astigmatisma noteikšanas metodēm.

Subjektīvo rekrakcijas noteikšanu izved pie redzes pārbaudes tabulām. Izmeklējamais novēro uz tabulām attēlotos burtus vai skaitļus un aizrāda, ar kādiem acij priekšā aizliktiem stikliem pēdējie šķaidrāki saredzami. Pēc sfairiskās refrakcijas noteikšanas pārbauda redzes spēju ar par labāko atzīto stiklu, ja redzes spēja nav pilna, tad seko astigmatisma noteikšana. Ārī pēdējo iespējams izvest subjektīvā ceļā piepaturot pamatā redzes pārbaudes tabulu optotipu novērošanu.

Āstigmatisma noteikšana pie optotipu novērošanas.

Kā pie sfairiskās refrakcijas noteikšanas izmeklējamam uzdod novērot redzes pārbaudes tabulas optotipus. Pašā astigmatisma noteikšanā izveidojušās 4 dažādas izmeklēšanas metodikas:

1. Cilindru stikli (Donders).
2. Stenopeiskā sprauģa un sfairiskie stikli.
3. Krusta cilindri (Jackson).
4. Bicilindriskie stikli (Marquez).

Izmeklēšana ar cilindriskiem stikliem pēc Donders.

Šī metode ir vienkāršākā un vecākā. Pēc sfairiskas ametropijas korekcijas acij priekšā novieto vidēja stipruma cilindra stiklu un griež viņu visapkārt. Ja izmeklējamais norāda, kā zināmā cilindra stāvoklī optotipi šķaidrāki, tad acs ir astigmatiska. Āstigmatisma lielumu noteic piepaturot atrasto cilindra ass stāvokli un mainot dažādus cilindra stiprumus, kamēr nebūs atrasts tāds pēdējā stiprums, kas dod labāko redzi.

Izmeklēšana ar stenopeisko sprauģu un sfairiskiem stikliem.

Āstigmatisma noteikšana ar stenopeisko sprauģu pamatojas uz izolētu refrakcijas noteikšanu katrā galvenā me-

ridiānā par sevi. Stenopeiskā sprauga sastāv no brillu stikla lieluma necaurspīdīga ekrāna ar apm. 1 mm platu spraugu. Ācij priekšā aizliktā sprauga ļauj pēdējā iekļūt tikai viena meridiāna plāksnē krītošiem stariem. Mainot spraugas stāvokli uzmeklē meridiānu, kuŗā tabulas optotipi skaidrāki redzami. Šī meridiāna degpunkts atrodas tīkļenei vistuvāk, perpendikulāri pret viņu atrodas galvenais meridiāns, kas dod degpunktu tālāk no tīkļenes. Ar sfairisko stiklu palīdzību izmeklē labāko korekciju pirmam meridiānam un pēc tam otram. Astigmatisma stiprumu dod algebraiskā starpība starp abiem sfairiskiem stikliem. Piem.: meridiānā 40 grādi nazāli atrasta korekcija + 3,0 D, otrā meridiānā 50 grādi temporāli + 5,0 D. Pievestā gadījumā astigmatisms būs 2,0 D, pie kam korigēt viņu var divējādā veidā:

- 1) + 3,0 D sph. \ominus cyl. + 2,0 D axis 40 grādi nazāli,
- 2) + 5,0 D sph. \ominus cyl. - 2,0 D axis 50 grādi temporāli.

Krusta cilindru pielietošana astigmatisma noteikšanā.

Krusta cilindrs ir stikls ar minus cilindra efektu vienā meridiānā un perpendikulārā pret šo meridiānu ar tik pat lielu plus cilindra efektu. Minus cilindra ass atzīmēta ar sarkanu, plus cilindra ass ar baltu punktu. Krusta cilindrus izgatavo stiprumos no cyl. 0,12 D = cyl. - 0,12 D līdz cyl. + 1,0 D = cyl. 1,0 D. Šo kombināciju ekvivalenti sfairocilindriskos stiklos ir:

- 0,12 D sph. \ominus + 0,25 D cyl.
- 0,25 D sph. \ominus + 0,5 D cyl.
- 0,5 D sph. \ominus + 1,0 D cyl.
- 0,75 D sph. \ominus + 1,5 D cyl.
- 1,0 D sph. \ominus + 2,0 D cyl.

Var pilnīgi iztikt ar cyl. + 0,25 D \ominus cyl. - 0,25 D. Krusta cilindru iedarbības principu noskaidrošana šinī vietā novestu par tālu, kamdēļ jāapmierinās ar viņu pielietošanas metodikas aprakstu.

Jacksona ieteiktais krusta cilindra montējums ir parocīgākais: krusta cilindrs piestiprināts pie apaļa kāta tā,

ka plus un minus cilindra ass atrodas 45 gradu leņķī pret kātu. Ja plus cilindra ass atrodas pa kreisi, tad pietiek pagriezt kātiņu starp izmeklētāja īksti un rādītāja pirkstiem, lai vienā momentā pārmainītu plus cilindri uz labo pusi minus cilindra ass vietā un minus cilindri kreisā pusē plus cilindra ass vietā.

Pie līdz šim pārrunātām astigmatisma noteikšanas metodēm izmeklējamā uzdevums ir noteikt, ar kādu cilindra stiprumu un pie kāda cilindra ass stāvokļa tabeles optotipi labāki saredzami. Uzdevums nebūt nav tik viegls, sevišķi ja astigmatisms nav visai stiprs, jo burtu asumu starpība starp vienu cilindra stiprumu un otru ir diezgan niecīga. Izmeklēšanā ar krusta cilindriem, izmeklējamam jāsalīdzina burtu skaidrums pie viena krustu cilindra stāvokļa un pie otra, kad minus cilindra ass pagriezta plus cilindra ass vietā un otrādi. Uzdevums ir daudz vieglāks, ja krusta cilindri vienā stāvoklī pastiprina koriģējošā cilindra stiprumu un otrā stāvoklī par tik pat lielu pakāpi samazina. Starpība starp optotipu asumu pie viena krusta cilindra stāvokļa un otra būs daudz uzkrītošāka, nekā starpība pie iepriekšējām izmeklēšanas metodēm. Novērojumi rāda, kā izmeklēšana ar krusta cilindriem dod panākumus arī pie personām, kas pie iepriekš pārrunātām metodēm nespēj novērot optotipu asuma starpību. Ar krusta cilindru palīdzību izdodas atklāt arī tik niecīgas astigmatisma pakāpes, kādas pie citām metodēm paliek neatklātas.

Krusta cilindrus lieto, kā astigmatisma stipruma, tā arī viņa galveno meridiānu stāvokļa noteikšanai.

Astigmatisma stipruma noteikšana ar krusta cilindriem.

Krusta cilindri novieto priekš acs tā, lai ar koriģējošā cilindra asi vai acs astigmatismu sakristu viena virziena ass un pie pagriešanās otra virziena ass. Izmeklējamam jānoteic, vai abos krusta cilindra stāvokļos burti ir vienādi neskaidri. Iespējamās trīs varbūtības:

1. Burti abos krusta cilindra stāvokļos ir vienādi ne-

skaidri: parādība norāda, ka korrigējošā cilindra stiprums ir pareizs.

2. Burti skaidrāki, kad krusta cilindra plus ass sakrīt ar korrigējošā plus cilindra asi. un krusta cilindra minus ass ar korrigējošā minus cilindra asi. Korrigējošā cilindra stiprums ir šai gadījumā jāapstiprina, un pēc katra pastiprinājuma pārbaude ar krusta cilindri jāizved par jaunu.

3. Burti skaidrāki, kad krusta cilindra plus sakrīt ar korrigējošā minus cilindra asi un krusta cilindra minus ass ar korrigējošā plus cilindra asi. Korrigējošā cilindra stiprums šādā gadījumā jāpamazina, pēc izvestā pazeminājuma, pārbaude ar krusta cilindri jāatkārto.

Pievestais rāda, ka cilindra stipruma noteikšana ar krusta cilindriem ir ļoti vienkārša, vienāda neskaidrība norāda uz pareizu korrigējošā cilindra stiprumu. Ja vienā krusta cilindra stāvoklī burti skaidrāki nekā otrā, tad korrigējošais cilindrs ir par stipru, ja sakrīt pretēju nozīmju cilindra asis (minus ar plus), par vāju, ja sakrīt vienas nozīmes cilindra asis (minus ar minus, plus ar plus).

Krusta cilindra pielietošana astigmatisma galveno meridiānu noteikšanai.

Krusta cilindri tura priekš acs tādā stāvoklī, lai plus un minus virzienu asis būtu četrdesmitpieci grādi pa labi un kreisi no acij priekšā aizliktā cilindra ass stāvokļa. Pie pareizi pret acs astigmatismu iestādītās korrigējoša cilindra ass, optotipi būs abos krusta cilindra stāvokļos vienādi neskaidri. Skaidrāki burti pie viena krusta cilindra stāvokļa nekā pie otra norāda, ka korrigējošā cilindra ass nesakrīt ar acs astigmatisma meridiāniem. Pareizā stāvokļa sasniegšanai, minus cilindra ass jāpagriež pret krusta cilindri minus asi, plus cilindra ass pret krusta cilindra plus asi. Pagriešana jāizved pret to krusta cilindra stāvoklī, kur burti saredzami skaidrāki. Pēc tām pašām parādībām, var ne tik vien pārbaudīt korrigējošā cilindra stiprumu un viņa ass stāvokļa pareizību, bet noteikt pilnīgi subjektīvi astigmatismu vēl neizmeklētā acī.

Astigmatisma noteikšana ar bicilindriem pēc Marquez.

No Marquez izstrādātās astigmatisma noteikšanas metodikas pamatos sastopami krusta cilindra darbības principi. Marquez pamatdoma ir, ka parastā astigmatisma korekcija dodot redzi 1,25 pat 1,5 vēl nebūt nenodrošina pilnu refrakcijas anōmalijas korekciju. Ātlik vēl lielas astigmatisma pakāpes, pa lielākai daļai tālredzīgā astigmatisma, kuŗa korekcija var redzes spēju pacelt līdz 1,75 ja 2,0 un novērst dažādas astenopiskas parādības. Šī parastā ceļā nekorrigējamā astigmatisma noteikšanu Marquez izved skatoties pēc vajadzības pēc trim dažādām metodikām:

1. subjektīvi oftalmometriski,
2. skiāskopiski oftalmometriski,
3. bicilindriski uz labu laimi.

Subjektīvi oftalmometriskā noteikšana izmeklējamo aci korrigē ar oftalmometriski atrasto cilindri, kāds atrasts pie **Javal-Schioetz**. Parasti izmeklējamais redz sliktāki un neredz visos meridiānos līnijas vienādi melnas. Ācij priekšā tādā gadījumā liek otru cilindru perpendikulāri pret skaidrāki saredzamām melnām līnijām, līdz pēdējās nebūtu vienādi skaidras.

Oftalmometriski skiāskopisko astigmatisma noteikšanu parasti ieteic pie acīm ar tik vāju redzes spēju, ka subjektīvi oftalmometriskā metode nav pielietojama. Oftalmometriski atrasto astigmatismu korrigē, kā iepriekš minēts, otru cilindri ņem pēc skiāskopijas datiem.

Astigmatisma noteikšana ar bicilindriem uz labu laimi, lieto, kur iepriekšējas metodes nav izmantojamas. Ācij aizliek priekšā kaut kādu cilindri, kādā nebūt ass stāvoklī. Otru cilindri novieto pēc melnāki redzamas līnijas stāvokļa perpendikulāri pret viņas virzienu.

Bicilindrisko stiklu sfairocilindrisko vērtību noteic vai nu pēc Marquez tabulām, vai pēc Kraemera grafiskās metodes.

Pie šīs beidzamās astigmatisma noteikšanas metodes jau neapmierinājas ar optotipu novērošanu vien, bet no-

vēro arī līnijas. Turpmākā tamdēļ jānoskaidro, kādā ceļā līniju novērošana var tikt izmantota astigmatisma noteikšanai.

Astigmatisma noteikšana pie līniju novērošanas.

Astigmatisma noteikšana ar līniju novērošanas palīdzību, pamatojas uz astigmatiskās acs redzēšanas īpatnībām. Kā iepriekš tika minēts, astigmatiskā acs redz skaidri līnijas, kas sakrīt ar neiestādītā meridiāna stāvokli un neskaidrāki to, kas sakrīt ar iestādītā meridiāna stāvokli.

Astigmatisma noteikšanu pēc līniju novērošanas parādībām var izvest divos virzienos: ar minus cilindriem un plus cilindriem.

Noteikšana ar minus cilindriem. Pie šī izmeklēšanas virziena, katra izmeklējamā acs jānovēd tādā stāvoklī, lai vājāki laužoša meridiāna degpunkts nonāktu uz tīklenes vai tuvu priekš tīklenes. Tālredzīgās acīs to panāk, aizliekot acij priekšā tik stipru plus stiklu, ka acs spēj vēl saredzēt dažas līnijas skaidrāki; tuvredzīgās acīs ar vājāko stiklu, kas dod iespēju dažas līnijas skaidrāki saredzēt. Astigmatisko korrekciju ved ar minus cilindriem, kuŗa asi novieto perpendikulāri pret skaidrāki saredzamas līnijas virzienu, līdz visas līnijas kļūš vienādi skaidras. Vājāki laužošā meridiāna degpunkts tad būs novests uz tīklenes. Kad tas sasniegts, pamazina sfairisko plus stiklu, vai palielina sfairisko minus stiklu līdz pilnas redzes sasniegšanai. Pie šāda izmeklēšanas veida ar minus cilindriem izmeklējamam jānovērtē, kad līnijās dažādos meridiānos kļūš vienādi skaidras. Pirmo lineāro degpunktu noved pie sakrišanas ar otro degpunktu, kas atrodas uz tīklenes, vai tuvu pie tīklenes.

Noteikšana ar plus cilindriem darbojas pretējā virzienā. Izmeklējamam jānovērtē, kad visas līnijas kļūš vienādi neskaidras. Ar plus cilindru palīdzību otro degpunktu noved pie sakrišanas ar pirmo, kas atrodas priekš tīklenes. Pēc šā mērķa sasniegšanas seko tāpat, kā iepriekšējā sfairisko plus stiklu samazināšana un sfairisko minus stiklu palielināšana.

Šīs metodes piekritēji norāda uz to, kā vājāki laužoša meridiāna degpunkta attālināšana no tīklenes uz priekšu dod pilnīgu akomodācijas atslābšanu par izmeklēšanas laiku. Minus cilindru piekritēji turpretim norāda, ka izmeklējamam esot vieglāki noteikt, kad visas līnijas ir vienādi skaidras, nekā izšķirt, kad viņas top vienādi neskaidras. Maz nozīmes būtu mēģinājumam noteikt šo divu līdzīgo metožu priekšrocības, vienai pret otru. Katrā subjektīvā izmeklēšanā liela loma piekrīt izmeklējamā intelliģencei un apķērbībai. Izmeklēšanu var uzsākt ar vienu no šīm metodēm un ja viena no viņām izrādās nepiemērota izmeklējamā attīstības līmenim, var mēģināt, vai otra nav viņam vairāk pa spēkam.

Astigmatisma noteikšanas pamati pēc līniju novērošanas ir vienkārši, kā redzams arī pati izmeklēšanas tehnika nav grūta, bet līdz ko jāizšķiras, kādas līnijas būtu jādod izmeklējamā novērošanai, parādās tik liela domstarpība, ka grūti pati iegūt pilnīgu pārskatu par dažādiem līniju veidiem. Zemāk pievestais pārskats dod tikai vispārējos virzienus, kādi ieturēti pie līniju izveidošanas, astigmatisma noteikšanas nolūkiem.

1. Nekustīgās proves.

A. Melnas līnijas uz balta fona.

a) Vēdekļa forma:

1. vienkāršs vēdeklis,
2. vēdeklis no dubultlīnijām,
3. vēdeklis no 3 paralēlām līnijām,
4. vēdeklis no 3 divergentām līnijām.

b) Zvaigznes forma:

1. 4-staru no trim paralēlām līnijām,
2. 12-staru no trim paralēlām līnijām,
3. 24-staru no trim paralēlām līnijām,
4. 12-staru šķērsi strīpotām līnijām.

d) Burtu formas.

B. Baltās līnijas uz melna fona.

2. Kustīgās proves.

A. Melnas līnijas uz balta fona:

1. Trīs parallēlas līnijas (Jameson).
2. V-test pēc Maddox.
3. V-test pēc Voerhof.
4. Arrow-test pēc Maddox.
5. Pfeilschattenprobe pēc Raubitschek.

B. Baltas līnijas uz melna fona:

1. V-test pēc Thorington.
2. Nezināma autora.
3. Burdon Cooper V-test.

Neskatoties uz lielu skaitu dažādo līniju zināma principiela starpība sastopama tikai starp kustīgām un nekustīgām provēm. Kāda forma arī netiktu piedota līnijām pie nekustīgām provēm, viņām jābūt dažādos meridiānos. Kustīgās proves šo jautājumu atrisina daudz vienkāršāki, griežot līnijas līdz tāda stāvokļa sasniegšanai, kad viņas redzamas skaidrāki. Nedaudz citādāku virzienu ienes V figūra. Šāda figūra nekad nevar ar abiem sāniem sakrist ar skaidrāki saredzamas līnijas virzienu. Ja viņa nostādīta ar spici pret pēdējo, tad viņas asais gals būs skaidrāki izteikts un sānu līnijas ar attālināšanos no spices kļūs arvien neskaidrākas. Šo parādību dēļ, šo figūru arī izmanto parasti kā rādītāju vieglākai, skaidrāki redzamas līnijas stāvokļa atzīmēšanai. Beidzamā laikā Raubitscheks taisnām V figūras līnijām piedēvis izliektu formu un ieteic viņu zem jauna nosaukuma „Pfeilschattenprobe“. Pēc būtības tā ir tā pati vecā Maddox V prove un izliekums līnijās nemaina itin neko. Parādības ir tās pašas, kā pie agrākajā V-test pēc Maddox.

Āstigmatisma noteikšana pie līniju novērošanas norit pēc pārrunātā sekošos posmos:

1. Ācs pārvēršana tuvredzīgā, pakaļējā degpunkta novešana priekš tīklenes.

2. Interfokālas starpas, neutrālizācija ar cilindriskiem stikliem, priekšējā un pakaļējā degpunktu novešana pie sakrišanas. Jaunu vērtību šai astigmatisma noteikšanas metodikā ienesušas, ne dažādās līniju formu modifikācijas, bet gan krusta cilindru darbības principu pārmešana uz

subjektīvo astigmatisma noteikšanu no Lindnera. Krusta cilindru principi vienlīdz piemērojami vienkāršām līniju formām, kā arī V formām. Priekšroka dodama tādām aparatūrām, kā V-test, pēc Maddox, jo izmeklējamam šeit dota iespēja orientēties līniju izskatā, gan pēc dažādos meridiānos iezīmētām vienkāršām līnijām, gan pārbaudīt novērotos rezultātus pēc V figūras sānu asuma.

Lindners pārnes cilindru skiāskopijas griešanas provi arī uz subjektīvo astigmatisma noteikšanu, pie līniju novērošanas. Griešanas proves parādības jau tika pārrunātas, jānoskaidro vienīgi, kā šīs parādības izceļas līniju novērošanā.

Cilindra ass izgriešana no pareizā stāvokļa dod acī kustīgo astigmatismu: viens viņa galvenais meridiāns rāda pārkorrekciju: tuvredzības parādības un otrs galvenais meridiāns nepilnu korrekciju: tālredzības parādības. Minētās parādības ja vien sfairiskā korrekcija bijusi pareiza, iestāsies neatkarīgi no tā, vai korrigējošā cilindra stiprums ir pareizs, par stipru, vai par vāju.

Pilnīgi saprotams, kā acs nevar iestādīties uz pārkorrigēto, tuvredzīgo meridiānu, viņa var ar akomodācijas palīdzību iestāties tikai uz nepilni korrigēto tālredzīgo meridiānu. Skaidrāki būs tad saredzamas līnijas perpendikulāras, pret nepilnu korrigēto tālredzīgo meridiānu un sakrītošas ar stiprāki laužošā meridiāna virzienu. Pie plus cilindru lietošanas leņķis starp cilindra asi un stiprāki laužošo meridiānu ir virziena leņķis. Subjektīvā līniju novērošanā šo leņķi dod cilindra ass stāvoklis un skaidrāki redzamās līnijas virziens.

Pie minus cilindriem leņķis starp cilindra asi un skaidrāki redzamām līnijām atbilst komplementāram virziena leņķim, virziena leņķis var noteikt, atvelkot pēdējā lielumam no 90 grādiem.

Jārēķinās tomēr ar varbūtību, ka sfairiskais stikls nav devis pilnu korrekciju, ka acs palikusi tālredzīga. Šāda acs var ar akomodācijas atslābšanas palīdzību iestāties uz stiprāki laužošo meridiānu. Viņa redzēs tādā gadījumā skaidrāki līnijas, kas perpendikulāras kustīgā

astigmatisma stiprāki laužošanai meridiānam un sakrīt ar vājāki laužošanai meridiāna virzienu. Līdz ar to mainīsies arī tās komponentes, kas dod virziena leņķi. Skaidrākās līnijas un plus cilindra ass dos komplementāro virziena leņķi, skaidrākās līnijas un minus cilindra ass dos virziena leņķi.

Praktiskā darbā jāvadās no sekošiem aizrādījumiem: ja skaidrākā līnija parādās pretējā pusē, uz kuŗu griezta cilindra ass leņķis, starp viņiem ir virziena leņķis, ja tanī pusē, uz kuŗu pagriezta cilindra ass — komplementārais leņķis. Sacītais attiecas kā uz plus, tā minus cilindriem.

Krusta cilindru darbības īpatnību pārņemšana uz subjektīvo astigmatisma noteikšanu pie līniju novērošanas, paceļ stipri pēdējās vērtību. Bez parastās metodikas dota iespēja ar griešanas pārbaudes palīdzību pēc virziena leņķa lieluma pārbaudīt, kā koriģējošā cilindra ass stāvokļa pareizību, tā arī paša cilindra stipruma pareizību. Metodes vērtību paceļ tas, ka cilindra izgriešana no pareizā stāvokļa caur astigmatisma pastiprināšanu spilgtāki izceļ pēdējā parādības. Kustīgā astigmatisma parādīšanās bez tam rada tādas parādības, pie kādām astigmatiskā acs nav pieradusi, jo kustīgā astigmatisma galvenie meridiāni nekad nesakrīt ar acs astigmatisma galveniem meridiāniem.

Jāpastrīpo, ka krustu cilindru principi un uz viņiem pamatotā griešanas pārbaude pielietojama pie visām līniju novērošanām, pilnīgi neatkarīgi no tam, kāda forma piedota līnijām un tam, vai viņas ir kustīgas vai nekustīgas. Jādara tas tamdēļ, kā daudzie Raubitscheka raksti par viņa līnijas novērošanas jauno modifikāciju, kas, kā jau minēts, skar tikai līnijas formu, var atstāt iespaidu, it kā griešanas pārbaudi iespējams izvest tikai ar viņa ieteikto aparatūru.

Astigmatisma noteikšana ar chrōmatiskas aberrācijas palīdzību.

Astigmatisma noteikšana iespējama arī pie Roesslera kobaltlampas krāsu parādību novērošanas. Sarkanu un zilu staru degpunktī nevar nekad sakrist. Ievērojot to, ka

astigmatiskā acī apaļa objekta attēli izveido ovālus un pat strīpas, kas pirmā lineārā degpunktā norāda uz vājāki laužoša meridiāna stāvokli, otrā turpretim stāv perpendikulāri, pret šo viegli izprast, ka kobaltlampas apaļais gaismas avots astigmatiskā acī dos vienas krāsas ovālu, vai strīpu un pēdējās sānos būs redzama otrā krāsa. Krāsu parādību novērošana uzstāda tomēr tik augstas prasības izmeklējamā novērošanas spējām, kā prāvā gadījumu skaitā atbildes ir tik nenoteiktas, ka refrakcijas noteikšanai nav izmantojamas. Vēl grūtāk par astigmatisma atklāšanu pēc krāsu parādībām ir pēdējā korekcija, kamdēļ praktiskā dzīvē kobaltlampas izmantošana atduras uz nepārvaramām grūtībām.

Divu atsevišķu krāsainu objektu novērošanai izmanto astigmatisma noteikšanai līniju novērošanas principus, kamdēļ viņu tuvāka iztīrāšana šai vietā atkrīt.

Noslēdzot rekrakcijas noteikšanas metodikas pārrunu, jāapstājas pie jautājuma par mākslīgu akomodācijas paralizes vajadzību refrakcijas noteikšanā. Pareizi noteikt acs refrakciju, kā jau vairākkārt tika uzsvērts, var tikai dusošā, t. i. neakomodējošā acī. Pamatojoties uz šo prasību, daļa no oftalmologiem nostājās uz viedokļa, ka objektīvā refrakcijas noteikšana izvedama tikai pie mākslīgi miera stāvoklī novestām acīm. Cik nenoliedzama arī nebūtu šīs prasības izvešana dzīvē, kad jāiegūst absolūti drošs jēdziens par acs refrakciju praktiskā oftalmologa darba laukā, viņa atduras uz nepārvaramām grūtībām. Tikai atropīnizācija var dot pilnīgu akomodācijas paralīzi, bet līdz ar to pārvērš izmeklējamu uz vairākām dienām, pat nedēļu, par darba nespējīgu. Dzīves straujais ritms neļauj izraut cilvēkus pat uz dažām dienām no viņu ikdienas darba. No otras puses acs darbība ir tik individuāla, ka ne katra acs panes pilnas objektīvi noteiktas refrakcijas korekciju, kamdēļ pat tie autori, kas prasa objektīvas refrakcijas noteikšanu atropīnizētās acīs, uzsver nepieciešamību nogaidīt akomodācijas iestāšanos un subjektīvas refrakcijas noteikšanas izvešanu. Tikai objektīvi un subjektīvi ieteikto dātu kopēja novērtēšana jā-

izmanto nepieciešamās korekcijas noteikšanai. Sacītais rāda, ka praktiskā dzīvē jāreķinās ar ļoti daudziem individuālās dzīves momentiem, kamdēļ pie refrakcijas noteikšanas arī objektīvās pilnīgi pietiek, kad ievēro visus tos momentus, kas atvieglo acs pāriešanu dusošā stāvoklī un mākslīgu akomodācijas paralizi, pielieto tikai izņēmuma gadījumos, kad rodas pēc viņas noteikta indikācija.

Irrēgulārais astigmatisms.

Līdz šim pārrunātās astigmatisma noteikšanas metodes pielietojamas rēgulārā astigmatisma noteikšanai. Atliek otrā irrēgulārā astigmatisma grupa, kuŗas galvenā īpatnība ir nepārredzama formu dažādība. Atsevišķās grupās iespējams vēl izdalīt divas parādības: keratokōns un lentikōns. Pirmā radzene ir kōna veidīga un otrā līdzīgas parādības sastopamas lēcā, pie kam pēdējai īpatnēja lielā starpība laušanas spējā, starp lēcas centru un perifēriju. Centrs un perifērija darbojas, kā patstāvīgas lēcas. Trešā grupā ietilpst visas pārējās irrēgulārā astigmatisma formas, kas izsauktas caur norobežotiem un difūziem apduļķojumiem, iedobumiem radzenes liecē, izspiedumiem un tml.

Tā kā katrs irrēgulārā astigmatisma gadījums ir īpatnējs un savā starpā uzrāda ļoti maz kopēju pieturas punktu, tad viņa noteikšana un korigēšana atduras uz lielām grūtībām. Iespējams dot vienīgi vispārējus norādījumus par izmeklēšanas gaitu.

Uzsākot irrēgulārā astigmatisma izmeklēšanu, jācenšas ar kādas nebūt objektīvas refrakcijas noteikšanas metodes palīdzību iegūt norādījumus par refrakcijas stāvokļa pamatu: tālredzība, tuvredzība vai emetropija. Galvenais izmeklēšanas smagums pēc tam gulstās uz subjektīvām izmeklēšanas metodēm.

Ar stenopeiskās spraugas palīdzību izmeklē meridiānu ar skaidrāko un labāko redzes spēju un ar sfairiskiem stikliem cenšas panākt redzes spējas pacelšanu. Pagriežot stenopeisko spraugu pēc tam uz 90 grādiem, nosaka refrakciju šai virzienā. Šādi atrastie dāti jau dod izejas punktu tālākām variācijām. Ar labiem panākumiem taisni

pie irrēgulārā astigmatisma var pielietot izmeklēšanu ar bicilindriem pēc Marquez. Divi krustiski viens uz otra saliktie cilindri dod tik plašu sfairiskās un cilindriskās komponentes maiņas iespējamību, ļoti necīgās pakāpēs, kādas pie parastām sfairo-cilindriskām kombinācijām nav iespējams sasniegt.

Pie radzenes apduļķojumiem, jāatsver jautājums par pēdējo tetovāžu. Viegls plankums, kas gan laiž vēl cauri starus, bet lauž viņus nepareizi, traucē daudz vairāk redzēšanu, nekā biezi plankumi, kuŗiem stari cauri notiek. Nokrāsojot šādus plankumus dažreiz izdodas pacelt redzes spēju. Pārlicināties, kādu iespaidu varētu atstāt kāda nebūt plankuma tetovāža uz redzes spēju, iespējams aizsedzot ar melna papīra stūri zīlīti, pie kam viņu virza gan dažādos meridiānos, gan tūvāk un tālāk no zīlītes centra.

Paplašinot zīlīti un salīdzinot redzes spēju ar šauru zīlīti un platu, iespējams iegūt norādījumus par optiskās iridektomijas izredzēm. Izmeklēšanā ar platu zīlīti pielieto stenopeisko spraugu, lai noteiktu, kāda meridiāna virzienā koloboms varavīksnenē varētu dot labākus rezultātus.

Pievestais dod tikai norādījumus par izejas punktiem irrēgulārā astigmatisma izmeklēšanas uzsākšanai. Katrs gadījums prasa individuēlu pieiešanu, jo reti kāds no viņiem līdzinās otram. Beidzamā laikā irrēgulāro astigmatismu cenšas novērst, izslēdzot vispār radzeni, kā tādu, no staru laušanas, ko panāk ar attiecīgi izliekta stikla uzlikšanu uz radzenes. Plaša starp radzeni un stiklu piepildās ar asarām, kas piepilda arī visus iedobumus. Radzenes liecei atbilstošo staru laušana gulstās uz stiklu. Neskatoties uz labiem rezultātiem, ko vienā otrā gadījumā devusi šī kontakta stiklu metode, viņa vēl atrodas pārbaudes stādijā un nav piemērota plašai izmantošanai. Paši kontakta stikli ir vēl pārāk dārgi, lai būtu pieejami plašākām masām. Ne mazāk dārgi izmaksā piemērošanas ierīces un bez visa tā nav nekādu garantiju, ka izmeklēto un iegādāto stiklu acs panesīs bez kairinājuma.

Refrakcijas anōmaliju korekcija

Refrakcijas noteikšana ir tomēr tikai ceļš uz mērķi: refrakcijas anōmaliju korekciju, redzes spējas pacelšanu un redzes orgānu darbības atvieglošanu.

Kultūras un tehnikas attīstība uzstāda tādas prasības redzes orgāna darba spējai, par kādām pirmatnējais cilvēks nevarēja pat sapņot. Jau no skolas gadiem bērniem acij jāredz sīkā grāmatu druka un gādu no gada šāda darba apjoms top arvien lielāks. Tehnikas attīstība visdažādākos arodos uzstāda tik augstas prasības acs darba spējai, ka ne katra acs ir spējīga viņas pildīt. Pilnīgi saprotams, ka lai gan visumā acs uzrādījusi ievērojamu spēju, piemēroties paaugstinātām prasībām, tomēr daudzos gadījumos viņa vai nu izrādās par nepiemērotu pieaugušām prasībām, vai pie pēdējo veikšanas ātri pagurst un rāda visdažādākos traucējumus.

Refrakcijas anōmaliju izsauktie traucējumi.

Lielākas refrakcijas anōmalijas izteicas galvenā kārtā pazeminātā redzes spēja un ar pēdējo saistītā ierobežotā darba spēja. Daudz nopietnākus traucējumus acs darbībā izsauc nelielas refrakcijas anōmalijas, kas bieži pat nemaz nav saistītas ar stipru redzes pazeminājumu. Ācs ar stipri pazeminātu redzes spēju itkā apzinās savus defektus un nespēju ar piespiešanos panākt labāku redzi. Pie nelielām refrakcijas anōmalijām acs cenšas neskaidrumu redzamos priekšmetos novērst un tā neizbēgami pārpūlas.

Kā jau tika iepriekš noskaidrots, tālumā normāla acs skatās bez piespiešanās, bez akomodācijas iedarbināšanas un ar paralēlām redzes acīm. Tuvumā nepieciešama akomodācijas un konverģences iedarbināšana, pie kam pēdējās savā starpā ir saistītas: pie zināmas konverģences acs akomodē uz konverģences attālumu un otrādi. Pie refrakcijas anōmalijām šī fizioloģiskā saistība nevar tikt uzturēta.

Tālredzīga acs pie skatīšanās tālumā nespēj priekšmetus skaidri saredzēt, ja ar akomodācijas palīdzību nepastiprina savu vājo staru laušanu. Tālumā tomēr acis

skatās paralēli un tā kā konvergence nav vajadzīga, tad akommodācijai trūkst parastā fizioloģiskā konverģences stimula. No savas puses akommodācijas iedarbināšana dod stimulu konverģencei, konverģence pie skatīšanās uz tālu priekšmetu novirza redzes asis no priekšmeta, pēdējā attēli veidosies uz dažādām tīklenes vietām un acis priekšmetu redzēs dubulti, resp. neskaidri. Kā redzams, acs darbība nostādīta pilnīgi pretēji parastām normālām fizioloģiskām saistībām. Pārpūlēšana skārs pirmā vietā akommodācijas muskulāturā, kuŗa jānodarbina bez attiecīgā stimula no konverģences puses. Vēl ļaunāki apstākļi rodas pie skatīšanās uz tuviem priekšmetiem. Pie 2,0 D lielas tālredzības, uz 25 cm attāluma šādai acij 4,0 D akommodācijas vietā pēdējā jāuztur uz 6,0 D. Normāli uz šo attālumu iedarbinātā konverģence caur pārāko akommodācijas iedarbināšanu tiek vēl vairāk stimulēta. Vis minētais nevar nenovest aci pie pārpūlēšanas, pie kam zināms pirmā vietā uz to reaģēs vāji nervozi indivīdi, caur ilgstošām slimībām novārguši un t. t.

Pirmie traucējumi ir samērā niecīgi: pie ilgstošas skatīšanās, sevišķi tuvumā (lasīšanas), bet gluži tāpat arī pie skatīšanas tālumā ar saistītu uzmanību (teātrī) priekšmeti piepēži top miglaini, neskaidri. Šāda redzes apmieglošanās var ātri pāriet, bet sāk arvien biežāki atkārtoties. Atmieglājumu dod acu slēgšana uz laiku, uzmanības novēršana uz citiem priekšmetiem. Tomēr kaut arī tāda apmieglošanās parādītos uz īsu laiku, viņa atstāj nospiedošu iespaidu uz indivīda psihiku, pēdējie sāk justies darba nespējīgi. Parādās spiediena sajūta acīs, sāpes acīs, acs apkārtņē, galvas sāpes visdažādākos veidos: gan pēc katras uzmanīgākas skatīšanās, gan tikai pēc tam, kad nostrādāta visa diena, bieži tikai pēc uzmošanās. Taisni šiem momentiem, kuŗus parasti apvieno zem astenopisko sūdzību nosaukuma praktiskiem ārstiem jāpiegriež vislielākā vērība. Bieži vien nesekmīgi ar dažādiem pulvēriem ārstētās, mocošās galvas sāpes un neuralģijas ir tikai šādas acs pārpūlēšanas sekas pie ametropijām un tiek pilnīgi novērstas pēc refrakcijas anōmaliju korriģēšanas. Pie katrām

galvas sāpēm katrā gadījumā nepieciešami vispirms izslēgt refrakcijas anōmalijas, tas nepieciešams vēl jo vairāk tamdēļ, ka taisni vislielākos traucējumus pēdējās dod tur, kur redzes spēja vēl ir laba, tā kā bieži vien paši slimnieki nemaz nepieļauj varbūtību, ka tās mocošās sāpes, kuŗu dēļ viņi uzmeklē ārstu, varētu stāvēt kaut kādā atkarībā no acīm.

Pastiprinātā akomodācijas muskulāturā nodarbināšana izsauc lielāku asins pieplūdumu uz acīm, pēdējās jūtās karstas, sārkst, asaro, var parādīties fotofobija. Viegli, bet ilgstoši iekaisumi bez šaubām arī izskaidrojami ar to pašu un pie viņu ārstēšanas pirmā vietā stādāma refrakcijas anōmaliju korekcija. Tā kā akomodācijas pastiprinātā nodarbināšana dod stiprāku impulsu konverģencei, nekā tas fizioloģiski nepieciešams, acs beidzot nespēj pret to cīnīties un viena no acīm sāk griesties stiprāki uz iekšu: izceļas šķielēšana uz iekšu. Sevišķi viegli tas notiek, ja vienā acī tālredzība ir lielāka, vai komplicēta ar astigmatismu, caur ko viņas redzes spēja mazāka, kā otrā. Vājāki redzošās acs dotā priekšmetu dubultošanās var tikt vieglāki psihiski izslēgta. Beidzot caur nenodarbināšanu, šāda acs vēl vairāk zaudē savu redzes spēju.

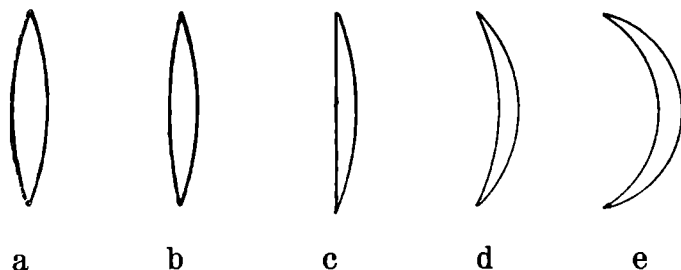
Tuvredzīgā acī vairāk tiks apgrūtināta konverģences muskulātura. Visus tālāki par tāluma punktu atrodošos priekšmetus tuvredzīgā acs redz neskaidri. Skaidri viņa sāk redzēt tikai sākot no tāluma punkta. Tā kā pēdējais atrodas noteiktā attālumā no acs, tad skatoties uz viņu nepieciešama jau konverģence, kas jāizved bez akomodācijas iedarbināšanas, bez pietiekoša fizioloģiska stimula. Subjektīvās parādības ir tās pašas kā minētas pie tālredzības, gluži tāpat var attīstīties arī dažādi iekaisumi. Tuvredzīgās acīs aiz tiem pašiem iemesliem var attīstīties arī šķielēšana, ne uz iekšu, kā pie tālredzības, bet gan uz āru, jo šeit iztrūkst stimuls uz konverģenci.

Šie vispārējie norādījumi jau pietiekoši izceļ refrakcijas anōmaliju korekcijas nepieciešamību, nemaz jau nerunājot par to, ka bieži vien tikai pēc pēdējās izvešanas iespējama zināma darbu strādāšana.

Brilles.

Refrakcijas anōmalijas korekciju panāk valkājot staru laušanas nepareizības izlīdzinošus stiklus. Briļļu stikli iedalās pēc viņu laušanas spējām: konveksos, izliektos un konkāvos — ieliektos.

+1.0D +1.0D +0.5D +1.5D 0+2.0D -1.25D+3.25D-6.0D+8.0D

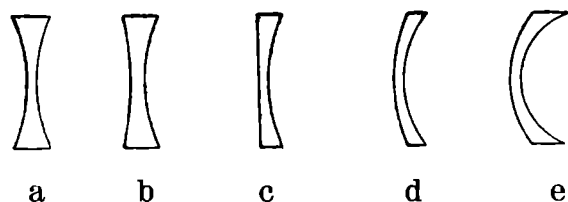


Zīm. 36. Konvekso (plus) stiklu slīpējuma veidi (+2,0 D).

a — simetriskis bikonveks stikls; b — asimetriskis bikonveks stikls;
c — plankonveks stikls; d — periskopiskais konkav-konveksais stikls;
e — menisks, konkav-konveksais stikls.

Izliektie stikli iespējami dažādās formās, par kuŗām pārskatu dod zīmējums 36: 1) simetriski bikonveks, 2) asimetriski bikonveks, 3) plankonveks, 4) periskopisks, konkav-konveks, 5) dziļš menisks, konkav-konveks. Uz zīm. 36 uzdots 2,0 D stiprs izliekts stikls, pie kam katrā stikla slīpējuma veidam sānos atzīmēts izliekums dioptrijās.

-1.0D -1.0D -0.5D-1.5D 0 -2.0D +1.5D-3.0D +6.0D-8.0D



Zīm. 37. Konkavo (mīnus) stiklu slīpējuma veids.

a — simetriskis bikonkavs stikls; b — asimetriskis bikonkavs stikls;
c — plankonkavs stikls; d — periskopisks konveks-konkavs stikls;
e — menisks, konveks-konkavs stikls.

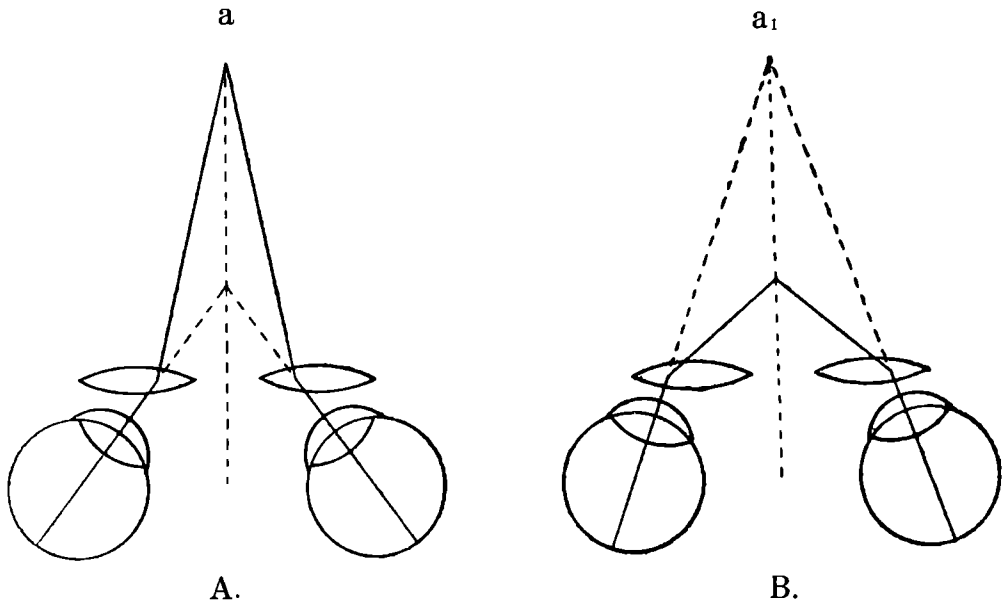
Ieliektie stikli tiek slīpēti līdzīgā veidā (zīmējums 37). Cilindriskie stikli, kā jau rāda nosaukums, uzskatāmi kā cilindru nogriezumi, pie plus cilindriem un kā cilindra iespiedums pie konkav cilindriem. Līdzīgi sfairiskiem stikliem cilindrisko stiklu vienpusīgais izliekums var tikt kombinēts ar dažādu izliekumu viņa otrā pusē.

Stiklu apzīmējumā arvien norāda vienīgi uz viņa laušanas spēju, izteicot pēdējo dioptrijās un ar plus (+) norādot uz laušanas pastiprināšanu konveks, ar minus (—) un laušanas samazināšanu, konkav stikls. Slīpējuma veidu izteic jau ar attiecīgu nosaukumu bi-, plankonveks, vai konkav, periskop, meniskus. Cilindriskos stiklus apzīmē tāpat priekš dioptriju skaita pierakstot „cyl.“ un pēc viņa atzīmējot, kādā virzienā jāstāv cilindra asi, tam virzienam, kas starus nelauž. Piem. cyl. — 2,0.D ax. vert.

Sfairisko slīpējumu vienā stikla pusē var kombinēt ar dažāda veida cilindrisku slīpējumu stikla otrā pusē, kas dod kombinētu stiklu. Pēdējos atzīmē sfairisko komponentes stiprumu ar zīmi \odot izteic, ka viņš kombinēts ar cilindri un pieved cilindra stiprumu un asi. Piem. +3,0D \odot cyl. — 1,0D ax. vertikāl, nozīmē, ka plus sfairiskais stikls kombinēts minus cilindri un vertikālu ass stāvokli. Kombinējumi iespējami visdažādākie.

Ācs refrakciju korrigējošie stikli tiek novietoti zināmā attālumā no radzenes. Ja refrakcijas noteikšana izvesta skiāskopiski un stikli pie pēdējās turēti tieši tai pašā attālumā, kādā vēlāk nāk brīļļu stikls, tad viņam var dot tieši atrasto lielumu. Pie oftalmometriskiem atradumiem jārēķinās ar stiklu attāluma iespaidu uz staru laušanu, Āiz tā paša iemesla jā rūpējas par to, lai brīļļu stikli atrastos arvien noteiktā attālumā no ācs. Bieži vien var gadīties, ka pie izmeklēšanas un refrakcijas korrigēšanas redzes spēja sasniegta pilna, bet ar brillēm no gluži tāda pat stipruma viņa ir mazāka, kas atkarājas no tam, kā brīļļu stikls atrodas tuvāk vai tālāk no ācs, nekā izmeklēšanas laikā lietotais stikls. Zem 5,0 D šis iespaids ir tik mazs, ka ar viņu var nerēķināties.

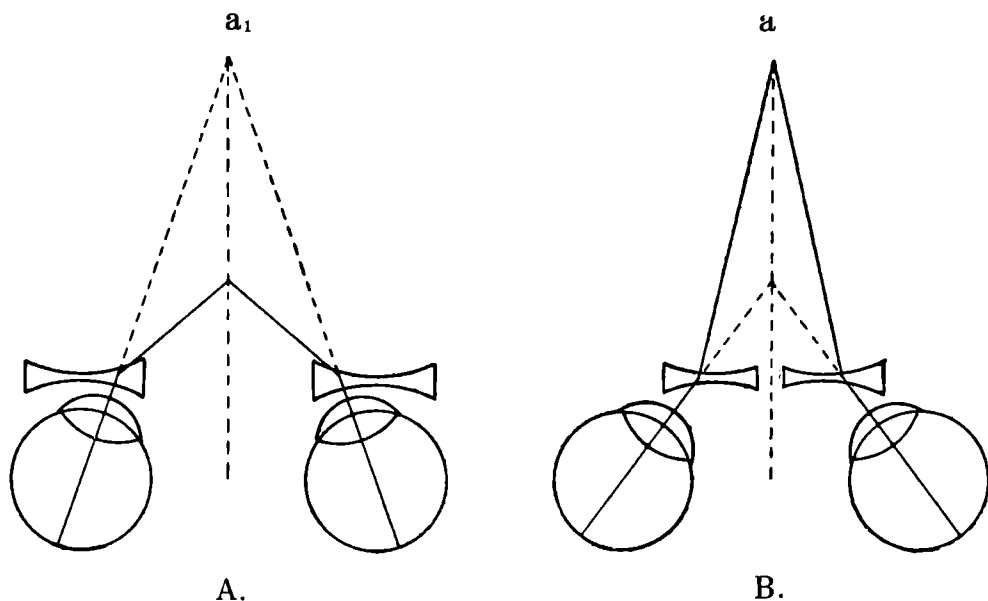
Katru lēcu var uzskatīt, kā sastādītu no divām prizmām. Konveks lēca sastādās no divām ar pamatnēm viena pret otru novietotām prizmām, konkav lēcas turpretim ar galotnēm. Ja nu stikli novietoti priekš ācs, tā, ka viņa neskatās tieši caur pēdējās optisko centru, tad lēca darbosies līdzīgi prizmai, novirzot starus. Uz zīm. 38—41 attēlots dažādo stiklu decentrēšanas iespaids uz staru vir-



Zīm. 38. Konvekso stiklu decentrācijas iespaids uz konvergenci. Katru konvekso stiklu var uzskatīt kā saliktu no divām prizmām ar pamatiem kopā. Prisma uz viņu krītošos starus novirza pret pamatu. — A. Decentrācija uz iekšu. No punkta a nākošie stari novirzās uz laterālām pusēm, un, lai acis varētu saredzēt priekšmetu, viņām jāsgriežas uz a_1 , t. i. jākonvergē stiprāki, nekā to prasa faktiskais objekta attālums. B. Decentrācija uz āru. No punkta a izejošie stari novirzās pret mediālo līniju. Acīm jāsgriežas tā, it kā stari nāktu no punkta a_1 , t. i. konverģence nepieciešama vājāka, kā to prasa objekta faktiskais attālums.

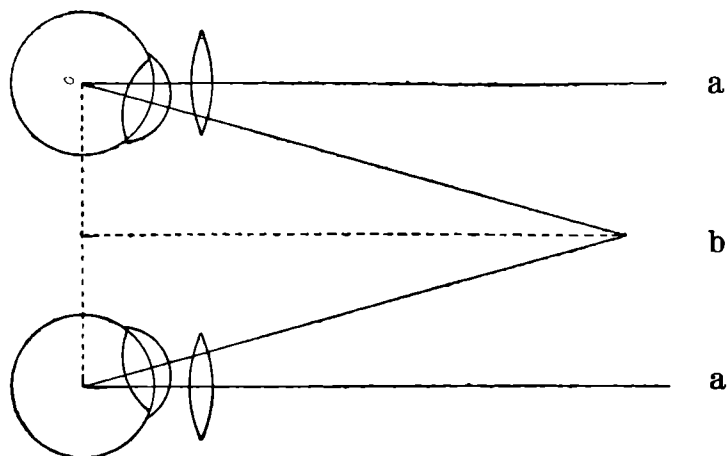
zienu. Ja pie izliektiem stikliem viņu optiskie centri atrodas par tuvu kopā, acis priekšmetu redzēs it kā atrodošos lielākā attālumā, pie platākiem lēcas centriem otrādi, it kā no tuvāka attāluma. Pie ieliektām lēcām iespaids būs taisni pretēja virziena. Ja ievēro ciešās akomodācijas un konverģences saistības, tad pilnīgi saprotams, ka šāds stiklu stāvoklis, kas vienā gadījumā pavājinās konverģenci un otrā prasīs viņas pastiprināšanu, nevar priekš acīm būt viendzīgs. Līdz ar to ir dota iespēja piemēroties ar stiklu attāluma maiņu dažādai acs konverģences spējai, ja pēdējā ir apgrūtināta, tad ar tādu stikla stāvokli, kas konverģenci pavājina, acs darbība tiek atvieglota.

Stiklu attālums brillēs tamdēļ arvien jāpiemēro korigējamo acu zīlīšu attālumam. Pēdējo var noteikt jau pie subjektīvās refrakcijas noteikšanas un redzes spējas



Zīm. 39. Konkavo stiklu decentrācijas iespaids uz konvergenci. Konkavos stiklus var uzskatīt kā prizmas, saliktas ar virsotnēm kopā. Prisma uz viņu kritošos starus novirza pret pamatu. A. Decentrācija uz āru. No punkta a izejošie stari tiek novirzīti pret mediālo līniju un punkta saredzēšanai acīm jānogriežas uz a_1 , t. i. nepieciešama vājāka konvergence, kā to prasa faktiskais objekta attālums. B. Decentrācija uz iekšu. No punkta a izejošie stari tiek novirzīti uz laterālo pusi un punkta saredzēšanai acij jāpagriežas uz a_1 , t. i. attālumu, kas atrodas daudz tuvāk par objekta faktisko atstatumu.

izmeklēšanas, jo brīļļu rāmji izmeklēšanām atļauj mainīt stiklu attālumu. Rāmjos ievieto vienkāršus stiklus ar melni uzkrāsotu krustiņu un nostāda stiklu attālumu tā, lai krustojums atrastos tieši zīlītes centrā. Praktiski apmierinošus rezultātus sasniedz arī ar vienkārša milimetru mēra palīdzību. Izmeklējamo uzaicina skatīties tālumā un novērotājs novietojas priekš viņa, aizsedz savu labo aci un skatās uz izmeklējamā kreiso aci. Mēru novieto tā, atbalstot viņu uz izmeklējamā deguna, lai mēra 0 daļījums atrastos pret iekšējo limbus. Tad novērotājs aizver savu kreiso aci un skatās ar labo aci uz izmeklējamās personas kreiso aci un nolasa, kāds mēra daļījums atrodas pret ārējo limbus. Attālums no vienas acs iekšējā limba līdz otras acs ārējām limbām līdzinājas izmeklējamā acu zīlīšu centru attālumam. Pēdējo attālums būs dažāds, atkarībā no tā, vai acs skatās tālumā ar parallēlām redzes



Zīm. 40. Stiklu attāluma attiecības pie skatīšanas uz dažādu attālumu. Redzes asu virziens, skatoties tālumā, ir a, skatīšanās uz tuvāku priekšmetu, acis sagriež uz punktu b. Attālums, kas bija piemērots redzēšanai tālumā, vairs neder, jo caur redzes asu sagriešanos uz iekšu stikli decentrējas uz āru.

asīm, vai uz noteiktu attālumu. Kā redzams uz zīm. 40, stiklu attālums, kas piemērots redzēšanai, tālumā dod decentrāciju pie skatīšanās tuvumā. Pie stiklu parakstīšanas tamdēļ jāievēro, kādam nolūkam pēdējie domāti, redzēšanai tālumā, vai priekš skatīšanās tuvumā. Pēdējiem attālums par dažiem milimetriem jāsamazina. Pie zīlīšu attāluma mērošanas izmeklējamo uzaicina skatīties nevis tālumā, bet uz paredzamo darba attālumu.

Pie stiklu parakstīšanas tā tad katrā gadījumā jāuzdod stiklu stiprums un zīlīšu attālums. Zemāk pievesti daži priekšrakstu paraugi.

- 1) Brilles lasīšanai: abām acīm + 2,0 D sph. zīl. att. 63.
- 2) Brilles nešanai: labā acī + 1,5 D sph. \ominus cyl. $-0,75$ D ax 15° temp.; kreisā acī + 2,5 D sph. \ominus cyl. $-0,5$ D ax 25° naz. zīl. att. 57.

Lietošanai parakstītos stiklus ietver brīļu rāmjos, starp kuŗiem izšķir vienkāršos brīļu rāmjus un tā saucamo pince-nez. Ieteicamāki ir vienmēr brīļu rāmji, jo pēdējie nodrošina stingru stāvokli stikliem. Brīļu lietošana bieži saistīta ar zināmām neērtībām. Tā, ja brilles vajadzīgas

tikai lasīšanai, bet darbs prasa ātru un biežu pāreju no lasīšanas uz skatīšanos tālumā, tad pastāvīgi nepieciešama stiklu noņemšana ir ļoti apgrūtināša. Šādos gadījumos izpalīdzas, parakstot tā saucamās pantoskopiskās brilles, kuŗas atšķiras no parastām ar to, ka parastai stikla formai augšējā daļa nogriezta, kas atļauj viegli skatīties pāri par stikliem tālumā. Ja rodas vajadzība lietot tālumā viena stipruma stiklus, un tuvumā citāda stipruma, tad lieto tā saucamos bifokālos stiklus. Viņu augšpusē ieslīpē to stiprumu, kas vajadzīgs redzēšanai tālumā un apakšējā daļā to, kas nepieciešams lasīšanai. Pie šādiem stikliem atkrīt brillu maiņa, skatoties tāluma skatam ļauj iet par stiklu augšējo pusi un pie lasīšanas caur apakšējo.

Vienkāršie bikonveksie un bikonkavie stikli dod pilnīgi pareizu staru laušanu tikai pie skatīšanās caur optisko centru. Skata novirzīšana uz sāniem jau dod priekšmetu izkropļojumus. Tas tiek novērsts pie periskopiskiem stikliem un meniskiem, kamdēļ pastāvīgai lietošanai ieteicami šādi stikli.

Traucējumi pie brillu lietošanas var celties no dažādiem iemesliem. Vispirms jāpārlicinās, vai refrakcija noteikta pareizi un lasīšanai parakstītie stikli atbilst refrakcijai, vecumam un darba attālumam. Ja šie momenti ir pareizi, jāpārlicinās, vai optiķis ielicis brillēs parakstītos stiklus. Stiklu laušanas spējas noteikšanai lieto speciālus aparātus. To pašu iespējams sasniegt ar tā saucamo neutrālizācijas paņēmienu. Ja skatās uz kādu nebūt priekšmetu un kustina stiklu šurp un turp, izliektais stikls rāda priekšmeta kustības pretēji stikla kustībai, ieliektais stikls turpretim tai pašā virzienā. Izliekto stiklu tad neutrālizē ar ieliektiem stikliem no brillu kastes un ieliektos stiklus ar izliektiem. Tāda paša stipruma ieliektais stikls pārvērtīs izliekto stiklu plakanā stiklā un priekšmets pie stikla kombinācijas kustībām stāvēs pilnīgi uz vietas. Ja stiklu stiprums pareizs, atliek pārbaudīt viņa atstatumu no radzenes un centrēšanas pareizību.

Bez stikliem, kas domāti refrakcijas anōmaliju koriģēšanai oftalmoloģijā un arī teknikā lieto stiklus, kas

domāti acs aizsargāšanai no pārāk spilgtas gaismas un no svešķermeņu iekļūšanas acī. Pēdējie ir vienkārši plānparallēli stikli, kuŗus vajadzības gadījumā ietver tādos rāmjos, kas aci pilnīgi noslēdz no visām pusēm. Aizsargstikli pret pārāk spilgtu gaismu ir zilā, pelēkā krāsā un bez tam no speciāla sastāva stikliem, kas absorbē kairinošos ultravioleto starus. Šādus stiklus izgatavo dažādās gradācijās no gaišāka uz tumšākiem, apzīmējot katru gradāciju ar numuriem: tā pelēkos stiklus iedala Nr. 12 līdz 18, zilos Nr. 1 līdz 7 un ķīmiskos tā saucamos Hal-lauer stiklus no Nr. 61 līdz 66.

Kas jāievēro pie refrakcijas anōmaliju korrekcijas.

Pēc pievestiem aizrādījumiem par briļļu stikliem un viņu parakstīšanas veidu, īsumā jāapstājas pie tiem momentiem, kas jāievēro pie dažādo refrakcijas anōmaliju korrekcijas.

Tālredzība. Tālredzīgās acīs bieži vien atrod, ka objektīvā refrakcijas noteikšana dod augstāku refrakcijas anōmalijas pakāpi, nekā subjektīvā. Tas norāda uz to, ka pie subjektīvās refrakcijas noteikšanas daļu no anōmalijas acs bez šaubām izlīdzina ar akomodācijas palīdzību. Saskaņā ar minēto tālredzību, iedala totālā, ko nosaka objektīvi, bieži vien tikai pēc mākslīgās akomodācijas paralizēšanas un manifestā tas ir tā tālredzības daļa, kas atklājas pie subjektīvās refrakcijas noteikšanas. Diference starp manifesto tālredzību un totālo rāda to daļu, ko acs izlīdzina ar akomodācijas palīdzību — latentā tālredzība. Tālredzību korrigējot, jācenšas panākt pilnīgu latentās tālredzības zušanu, ko pa daļai arvien sasniedz, ņemot to stiprāko plus stiklu, ar kuŗu vēl acs spēj skaidri saredzēt.

Pats par sevi saprotams, ka tālredzība jākorrigē tikai tanī gadījumā, ja redzes spēja samazināta vai ja pie kaut arī pilnas redzes spējas rodas traucējumi acs darbībā: astenopiskās sūdzības, šķielēšana un tml. Ja traucējumi sajūtami tikai pie strādāšanas tuvumā, var apmierināties

ar brillu lietošanu šādā, pretējā gadījumā, brilles jāparaksta pastāvīgai valkāšanai.

Tuvredzība prasa pilnu korrekciju pastāvīgai valkāšanai, jo vispār pieņemtais uzskats ir, ka izsargāties no tuvredzības tālākas attīstīšanās ir viņas korrekcija. Jauni indivīdi ar nelielu tuvredzību panesīs bez grūtībām tos pašus stiklus kā tuvā darbā, tā tālumā. Pie lielākas tuvredzības tuvā darbā jādod vājāki stikli, jo tuvredzīgās acīs akommodācijas spēja bieži vien aiz nenodarbināšanas ir novājināta un nevar tikt ilgstoši uzturēta. Pie augstām tuvredzībām bieži vien jāapmierinās ar tādu stiklu, kādu acs panes. Vispār, lai nepārkorrigētu tuvredzību un nenovestu aci pie pārkorrekcijas neitralizēšanas ar akommodācijas palīdzību, ieteicams parakstīt to vājāko stiklu, ar kādu vēl sasniedzama pilna redzes spēja.

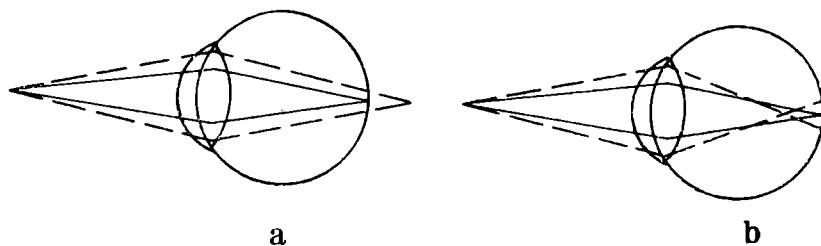
Astigmatiskās acis jācenšas pēc iespējas korrigēt astigmatismu, pie sfairiskās daļas rīkojoties pēc iepriekš minētiem principiem. Kā visur, tā arī šeit izšķirošais vārds pieder tam, ko slimnieks bez grūtībām panes.

Prezbiopija. Kad ar akommodācijas tūpuma samazināšanos zūd iespēja skaidri redzēt tuvumā, zūdošo akommodācijas spēju papildina ar attiecīgā stipruma plus stikliem. Stiklu stiprumu piemēro darba attālumam. Tā lasīšanai uz 25 cm nepieciešama 4,0 D liela akommodācija, mūziķam orķestrī notes jālasa parasti ap 30 cm, kas prasa apm. 3,0 D akommodācijas un tml. Jārēķinās arī ar vēl acī esošo akommodācijas spēju un jāizvēlas tāds stikla stiprums, lai pie acs nodarbināšanas noteiktā darba attālumā acij paliktu vēl neliela akommodācijas rezerve neizlietota. Tā, ja emetropiskā acī 50 gadu vecumā ir 2,5 D akommodācijas spējas, tad uz 25 cm darba attāluma līdz 4,0 D viņai pietrūkst 1,5 D. Šāds stikls tomēr prasīs no acs visa akommodācijas tūpuma izlietošanu, kamdēļ viņa neskatoties uz stiklu ātri pagurs. Parakstot darbam 2,0 D stiklu, acij uz 25 cm darba attāluma paliek neizlietota akommodācija 0,5 D, viņa spēs strādāt bez sevišķas piespiešanās. Pie prezbiopisko stiklu parakstīšanas bez tam jāievēro refrakcijas anāmalijas: pie tālredzī-

bas vispirms jakorriģē pēdējā, kamdēļ jādod par tālredzības lielumu stiprāks stikls. Otrādi pie tuvredzības. No emetropiskai acij vajadzīgā stipruma stikla jāatvelk tuvredzībai atbilstošā stikla stiprums.

Gaismas staru ieklūšanu acī rēgulējošais aparāts un viņa attiecības pret redzi.

Varavīksnene, kā diafragma, noslēdz acs priekšējo daļu no pakalējās, atstājot tikai centrā nelielu mainošos caurumu gaismas staru ieklūšanai acī, zīlīti. Caur platu zīlīti acī ieklūst vairāk gaismas, bet viņas sašaurināšanās izsargā aci no pārāk spilgtas gaismas ieklūšanas acī. Bez gaismas spilgtuma rēgulācijas zīlītes platumam ir diezgan liela nozīme uz pašu redzēšanu kā tādu.

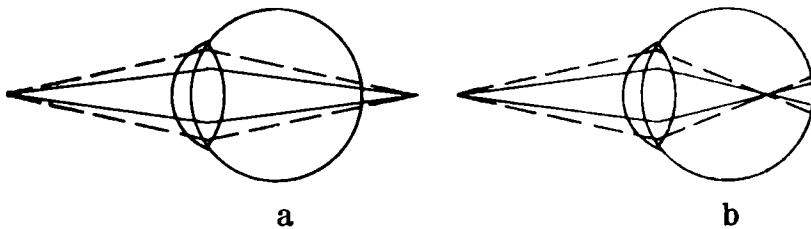


Zīm. 41. Zīlītes platumā iespaids uz sfairisko aberrāciju.

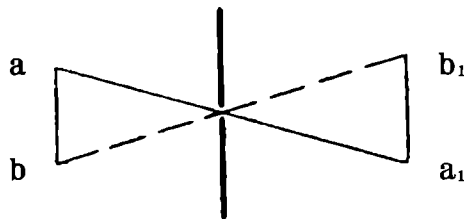
Ar lauztu līniju apzīmētie perifērie stari, kas ieklūst acī pie platas zīlītes, ar melniem centrālie stari, kas ieklūst acī pie šauras zīlītes. A. Lēcas perifērija lauž starus vājāki par centru, centrālie stari dod objekta attēlu uz tīklenes, perifērie aiz viņas, caur ko objekta attēls kļūst neskaidrs. Zīlītes sašaurināšanās neļauj ieklūt acī perifēriem (lauztiem) stariem, un līdz ar to novērš attēla neskaidrību. B. Lēcas perifērija lauž starus stiprāki nekā centrs. Kamēr centrālie (melnie) stari dod objekta attēlu uz tīklenes, perifērie (lauztie) stari laužas jau agrāk un diverģējot nokļūst līdz tīknei, uz kuņas ar difūzijas riņķi nosedz skaidro centrālo staru attēlu. Zīlītes sašaurināšanās neļauj perifēriem stariem ieklūt acī, un līdz ar to novērš attēla apmiglošanu.

Ācs staru laužošā sistēma nav absolūti pareiza, bet uzrāda sfairisko aberrāciju. Starus laužošās sistēmas perifērās daļas lauž starus vājāk, nekā centrālās daļas. Ācij iestādoties uz zināmā attālumā esošu priekšmetu no katra pēdējā punkta caur lēcas centru ejošie stari dos attēlu uz tīklenes. Caur perifēriju ejošie stari laužas mazāk un dos attēlu aiz tīklenes, caur ko punkta attēla robežas uz tīklenes izplūst, top neskaidras. Varavīksnene nosedz

staru laužošās sistēmas periferās daļas un atstāj brīvas staru iekļūšanai tikai centrālās daļas, caur ko sfairiskās aberrācijas iespaids uz attēla skaidrumu tiek novērsts.



Zīm. 42. Zīlītes platuma iespaids uz redzes spējas asumu pie metropijām. Ar lauztu līniju apzīmēti caur lēcas, perifēriju pie platas zīlītes acī iekļūstošie stari, ar melnu centrālie stari, kas iekļūst acī pie šauras zīlītes. A. Hipermetropija. No kāda nebūt punkta izejošie stari savienojas degpunktā aiz tīklenes. Uz pēdējās rodas tikai difūzijas riņķis, kuŗš ir jo lielāks, jo platāka ir zīlīte. Šaura zīlīte, neļaujot iekļūt acī perifēriem stariem, līdz ar to samazina arī difūzijas riņķi. B. Miopija. Stāvoklis līdzīgs iepriekšējam.



Zīm. 43. Stenopeiski šauras zīlītes iespaids uz redzēšanu. Pie staru krišanas caur ļoti mīcīgu caurumiņu no punkta a, caur pēdējo iet tikai viens stars līdz a, no punkta b tikai viens stars līdz b_1 . Novietojot iekš a_1b_1 ekrānu, uz pēdējā veidojas objekta ab attēls apgrieztā veidā, lai gan sistēma ir pilnīgi bez kautkādas staru laušanas.

Zīlītes platumam diezgan liela nozīme vēl pie ametropiju redzes spējas asuma. Tālredzīgā acī attēls veidojas aiz tīklenes, ja acs nespēj tālredzību ar akomodācijas palīdzību neitralizēt. Tuvredzīgā acī objekta attēls veidojas priekš tīklenes, ja objekts atrodas tālāk no acs par pēdējās tāluma punktu. Abos gadījumos uz tīklenes rodas difūzijas riņķi, t. i. katrs objekta punkts dod nevis punkta attēlu, bet lielāku apaļu laukumu, kuŗi viens otru pa daļai zināms sedz. Kā redzams uz zīmējuma 41—43, šie difūzijas riņķi pie platas zīlītes būs lielāki, nekā pie šauras zīlītes. Šaura zīlīte ametropiskā acī tā tad, samazinot difūzijas riņķu lielumu, bez šaubām paceļ šādas acs redzes spēju. Tā, piem. pie 2 D lielas tuvredzības

zīlītes platuma 4,5 mm acs spēj saredzēt 5 metru attālumā apm. 45 mm lielus burtus. Tā pati acs pie 1 mm platas zīlītes redzēs turpretim jau 6 mm lielus burtus uz tā paša attāluma, tā tad ap 8 reiz mazākus burtus nekā pie platas zīlītes. Par pievesto viegli pārliccināties, aizliekot ametropiskām acīm priekšā ekrānu ar sīku caurumu centrā.

Ar pieaugošu vecumu zīlītes platums top arvien mazāks un līdz ar to zināms var celties ametropiskās acs redzes spēja, kas šādā veidā atstāj iespaidu, it kā mainātos ametropijas pakāpē. Aiz tā paša iemesla tālredzīgā acs redz skaidrāki pie spilgtas gaismas un tuvredzīgie piemiedz acis. Pievestais norāda, cik uzmanīgam jābūt pie kādas nebūt acs redzes spējas noteikšanas. Pēdējā arvien jāizved vienādos apgaismošanas apstākļos, sevišķi, ja pēc redzes spējas jānovērtē kāda nebūt ārstēšanas paņēmiena iespaids, jo svārstības redzes asumā var atkarāties no dažādā zīlītes platuma.

Vēl lielāku iespaidu zīlītes platums atstās uz redzes spēju pie dažādiem apduļķojumiem acs vidukļos. Zīlītes sašaurināšanās pie apduļķojumiem, piem. lēcas centrā, pazeminās redzes spēju, viņas paplašināšanās turpretim pats, jo top atklātas perifērās dzidrās lēcas daļas. Apduļķojumi perifērijā turpretim var uzrādīt redzes pasliktināšanos pie zīlītes paplašināšanās un pacelšanos pie sašaurinājumiem.

Vispārējā acu slimnieka izmeklēšanas gaita.

Dažādo jautājumu noskaidrošanai nepieciešamā plašā iedziļināšanās katrā atsevišķā izmeklēšanas paņēmiena metodikā, kā arī vispusības labā minētā dažu retāki lietojamo izmeklēšanas paņēmienu iztīrīšana laupa pārskatu par normālu acs slimnieka izmeklēšanas gaitu. Noslēdzot refrakcijas noteikšanas metodikas pārrunu un īsumā pieņemot šīs noteikšanas mērķa: ametropijas korrekcijas galvenos pamatus labāka pārskata labā jādod normālā acu slimnieka izmeklēšanas gaita. Refrakcijas noteikšana ir tikai viens posms acu slimnieka izmeklēšanas gaitā un nekādā gadījumā nav pieļaujams apmierināties tikai ar re-

frakcijas noteikšanu vien, pat tādos gadījumos, kur slimnieka vienīgā vēlēšanās ir brille. Oftalmologa pienākums ir pilnīga acs veselības stāvokļa pārbaude. Otrādi: kaut arī jautājums grozītos ap kādu nebūt ārēju acs saslimšanu (gļotādiņu iekaisumiem), arvien jāpārbauda arī pārējais acs stāvoklis, dziļākās daļas, acs refrakcija un jāizved ametropiju korekcija. Pēc pilnīgi izvestas izmeklēšanas slimniekam jādod atbilde uz tiem jautājumiem, kas viņu vairāk interesējuši, bet jānorāda arī uz to, kas darāms acs veselības labā.

Acu slimnieka izmeklēšanas gaita.

1. **Anamnēze:** slimnieka sūdzības un vēlēšanās. Traucējumu sākums, parādības un gaita. Āgrākajās saslimšanas. Vispārējais veselības stāvoklis.
2. **Objektīvā izmeklēšana:**

Dienas gaismā:

- a) slimnieka vispārējais izskats un izturēšanās;
- b) acs apkārtnes aplūkošana;
- c) plakstiņu apskate: pampums, brīvā mala, skropstas, acs spraudziņa un viņas lielums, plakstiņu attiecības pret acs ābolu;
- d) asaru maiss;
- e) gļotādiņas;
- f) acs ābols: lielums, stāvoklis orbitā, forma, kustamība, krāsa;
- g) radzene: dzidrums, spīdēšana, spoguļošana, jūtība;
- h) priekšējais kambars: dziļums, saturs;
- i) zīlīte: forma, lielums, krāsa.

Tumšā istabā:

A. Fokālā izmeklēšana:

- a) radzene;
- b) kambars;
- c) zīlīte: forma, lielums, krāsa; reakcijas uz gaismu, tiešā un konsensuelā, uz konvergenci;
- d) lēca.

B. Oftalmoskopija:

- a) caurspoguļošana;
- b) oftalmoskopija apgrieztā veidā;
- c) oftalmoskopija tiešā veidā;

C. Objektīvā refrakcijas noteikšana — skiāskopija.

3. Subjektīvā izmeklēšana:

- A. relatīvās redzes noteikšana;
- B. subjektīvā refrakcijas noteikšana;
- C. absolūtās redzes noteikšana.

4. Papildu izmeklēšana: tonometrija, redzes lauks, oftalmometrija un t. t.

Literätūra.

1. Axenfeld. Lehrbuch der Augenheilkunde. Fischer — Jena, 1920.
2. Clarke. Errors of refraction and accommodation of the eye. Bailliere, Tindall — London, 1929.
3. Duke-Elder. The practice of refraction. Blakiston's Son — Philadelphia, 1928.
4. Fuchs. Lehrbuch der Augenheilkunde. 1928.
5. Parsons. Diseases of the eye. Churchill — London, 1918.
6. Crisp. Am. J. of O. V. 12, p. 684, 1929.
7. Crisp. Am. J. of O. V. 13, p. 157 — 1930.
8. Czellitzer. Z. f. A. Bd. 60, S. 306, 1926.
9. Czellitzer, Kl. M. f. A. Bd. 7, S. 301 — 1927.
10. Danielsen. Am. J. of O. V. 12, p. 903 — 1929.
11. Dufour. Ann. d'occ. V. 162, p. 256 — 1925.
12. Dufour. Ann. d'occ. V. 164, p. 499 — 1927.
13. Edwards. Am. J. of O. V. 10, p. 611 — 1927.
14. Ferree and Rand. Am. J. of O. V. 3, p. 408 — 1920, V 4, p. 22 — 1921, V. 6, p. 672 — 1923, V. 12, p. 809 — 1929.
15. Gescher. Kl. M. f. A. Bd. 78, S. 86 — 1927.
16. Gjessing. Act. ophth. 6, p. 222, ref. Kl. M. f. A. Bd. 82, S. 260 — 1928.
17. Hagino. Ztrbl. Bd. 24, S. 137 — 1930.
18. Holth. Kl. M. f. A. Bd. 83, S. 562 — 1929.
19. Hough. Am. J. of O. V. 14, p. 1157 — 1931.
20. Jackson. Am. J. of O. V. 7, p. 199 — 1924; V. 12, p. 897, p. 844, p. 301 — 1929; V. 13, p. 321 — 1930.
21. Judd Beach. Am. J. of O. V. 11, p. 209 — 1928.
22. Jung. Kl. M. f. A. Bd. 76, S. 121 — 1926.
23. Kayser. Kl. M. f. A. Bd. 83, S. 355 — 1929.
24. Knighton. Am. J. of O. V. 12, p. 191 — 1929.
25. Krämer. Kl. M. f. A. Bd. 75, S. 713 — 1925; Z. f. A. Bd. 60, S. 172 — 1926; Kl. M. f. A. Bd. 77, S. 851 — 1926; Z. f. A. Bd. 61, S. 276 — 1927; Kl. M. f. A. Bd. 78, S. 420 — 1927.
26. Köhl. Kl. M. f. A. Bd. 78, S. 85 — 1927; Z. f. A. Bd. 62, S. 78 — 1927.
27. Landolt. Arch. d'opht. V. 44, p. 65 — 1927.
28. Lindner. Kl. M. f. A. Bd. 66, S. 530 — 1921; Z. f. A. Bd. 60, S. 346 — 1926; Bestimmung d. Astigm. durch die Schattenprobe mit Cylindergläsern. Karger, 1927; Z. f. A. Bd. 61, S. 204 — 1927; Kl. M. f. A. Bd. 78, S. 419 — 1927; Z. f. A. Bd. 62, S. 209 — 1927.
29. March. Am. J. of O. V. 10, p. 126 — 1927.

30. Markus. Z. f. A. Bd. 72, S. 304 — 1930; Z. f. A. Bd. 75, S. 195 — 1931.
31. Marquez. Conc. ophth. 13. V. 1, p. 227 — 1929.
32. Nichelatti. Ann. di Ott. V. 56, ref. Kl. M. f. A. Bd. 82, S. 542 — 1926.
33. Nordman. Ztrbl. 23, S. 442 — 1929.
34. O'Brien. Am. J. of O. V. 9, p. 107 — 1926.
35. Pascal. Am. J. of O. V. 10, p. 48 — 1927; Z. f. A. Bd. 75, S. 89 — 1931.
36. Raubitschek. Kl. M. f. A. Bd. 83, S. 221 — 1929; Bd. 81, S. 164 — 1928; Z. f. A. Bd. 72, S. 337 — 1930.
37. Roth. Am. J. of O. V. 11, p. 214 — 1928.
38. Sheard. Am. J. of O. V. 8, p. 964 — 1925.
39. Smith. Am. J. of O. V. 9, p. 896; 10, p. 677 — 1926, 1927.
40. Stine. Am. J. of O. V. 13, p. 101 — 1930.
41. Thorner. Arch. f. A. Bd. 98, S. 389 — 1927.
42. Trantas. Kl. M. f. A. Bd. 79, S. 102 — 1927.
43. Zenker. Arch. f. A. Bd. 100/101, S. 733 — 1929.
44. Hess, Refraktion u. Akkomodation. Graef. — Saem. Hdb. 1910, S. 141.
45. Imbert. La Chromoptometrie. These de Lyon — 1929.
46. Landolt. Untersuchungsmeth. Graef. Saem. Hdb. 1904.
47. Lauber. Kl. M. f. A. Bd. 86, S. 684 — 1931.
48. Maddox. Brit. J. of O. V. 12, p. 374 — 1928.
49. Pech. Arch. d'opht. V. 47, p. 363 — 1930.
50. Rössler. Kl. M. f. A. Bd. 84, S. 13 — 1930.

S Ā T U R Ā R Ā D Ī T Ā J S

	Lapp.
Redzes organs	3
Redzes organa daļas	3
Uztverošais aparāts	3
Uztverošā aparāta daļas	3
Acs starus laužošā sistēma	4
Staru laužošās sistēmas daļas	4
Dioptrijs	4
Degpunkta attāluma aprēķināšana	4
Laušanas spējas aprēķināšana	4
Starus laužošanas sistēmas attiecības pret parallēliem stariem	4
Statiskā acs refrakcija un viņas anōmalijas	5
Emetropija	5
Ametropija	5
Miopija	5
Hipermetropija	5
Astigmatisms rēgulārais	5
Astigmatisma galvenie meridiāni	6
Astigmatisma interfokālais attālums	6
Astigmatisms irrēgulārais	6
Tāluma punkts	6
Tāluma punkts pie dažādām sfairiskām refrakcijām	6
Staru gaita astigmatiskā starus laužošā sistēmā	8
Lineārie degpunktī	8
Astigmatisma iedalījums pēc stiprākā laužošā meridiāna stāvokļa	9
Astigmatisms taisnais	9
Astigmatisms apgrieztais	9
Astigmatisms šķībais	10
Astigmatisma iedalījums pēc galveno meridiānu refrakcijas	10
Astigmatisms vienkāršais	10
Astigmatisms saliktais	11
Astigmatisms jauktais	11
Staru gaita pie vienkāršā tālredzīgā astigmatisma	9
Staru gaita pie saliktā tālredzīgā astigmatisma	10
Staru gaita pie vienkāršā tuvredzīgā astigmatisma	10
Staru gaita pie saliktā tuvredzīgā astigmatisma	11
Staru gaita pie jauktā astigmatisma	12
Ametropijas stipruma noteikšana	12

	Lapp.
Refrakcijas anōmaliju iemesli	13
Atsevišķo optiskās sistēmas elementu stāvoklis	13
Starus laužošo virsmu lieces anōmalijas	13
Optiskās sistēmas atsevišķo elementu sagriešana	13
Laužošo elementu trūkums	14
Refrakcijas noteikšana	14
Objektīvā refrakcijas noteikšana	14
Oftalmoskopija	15
Caurspoguļošana — acs vidukļu dzidruma izmeklēšana	15
Parallakses būtība	16
Staru gaita pie emetropiskās acs caurspoguļošanas	18
Staru gaita pie tālredzīgās acs caurspoguļošanas	18
Staru gaita pie tuvredzīgās acs caurspoguļošanas	19
Refrakcijas noteikšana ar caurspoguļošanu	20
Oftalmoskopija — acs dibena izmeklēšana	20
Oftalmoskopija tiešā veidā	20
Staru gaita pie emetropiskās acs oftalmoskopijas tiešā veidā	20
Staru gaita pie tālredzīgās acs oftalmoskopijas tiešā veidā	21
Staru gaita pie tuvredzīgās acs oftalmoskopijas tiešā veidā	23
Refrakcijas noteikšana ar tiešā veida oftalmoskopiju	24
Tiešā veida oftalmoskopijas priekšrocības	24
Oftalmoskopija apgrieztā veidā	25
Staru gaita pie emetropiskās acs oftalmoskopijas apgrieztā veidā	26
Staru gaita pie tālredzīgās acs oftalmoskopijas apgrieztā veidā	26
Staru gaita pie tuvredzīgās acs oftalmoskopijas apgrieztā veidā	27
Tiklenes attēla izveidošanās vieta pie dažādām refrakcijām	27
Tiklenes attēlu lielums pie dažādām refrakcijām	28
Refrakcijas noteikšana ar apgrieztā veida oftalmoskopiju	29
Refraktometri (Henker, Kuehl, Thorner)	30
Skiāskopija	31
Skiāskopijas parādības	33
Līdzkustība	33
Pretkustība	34
Gaismas josta	34
Tāluma punkta pārvietošana ar sfairiskiem stikliem	35
Tāluma punkta pārvietošana ar cilindriskiem stikliem	36
Kustīgais astigmatisms	37
Virziena leņķis	37
Skiāskopija pie mainošās attāluma	38
Skiāskopija neutrālizācijas ceļā	38
Skiāskopijas attāluma vērtība dioptrijās	39

	Lapp.
Normālā skiāskopijas gaita	40
Skiāskopijas noteiktības pacelšanas paņēmieni	41
Cilindru skiāskopijas normālā gaita	43
Cilindru skiāskopijas parādības pie pareizi novietotas cilindra ass	44
Cilindru skiāskopijas parādības pie nepareizi novietotas cilindra ass	45
Skiāskopijas piederumi un viņu tehniskā attīstība	48
Izmeklēšanas telpas	48
Izmeklējamās acs skata virziens	48
Izmeklējamās acs akommodācijas izslēgšana	49
Fiksācijas ierīces	50
Skiāskopijas gaismas avoti	51
Skiāskopijas spoguļi	52
Skiāskopijas stikli	53
Starus laužošo virsmu lieces izmeklēšana	55
Spoguļošana	55
Keratoskopija	56
Oftalmometrija	57
Redzes spēja un viņas noteikšana	60
Redzes leņķis	60
Redzes pārbaudes tabulu konstrukcijas princips	61
Redzes spējas pārbaude uz noteikta attāluma	62
Redzes spējas pārbaude pie mainošās attāluma	63
Apstākļi, kas iespaido redzes spējas pārbaudes rezultātus	65
Akommodācija	67
Akommodācijas veidi	68
Akommodācijas mēchanisms	68
Tuvuma punkts	69
Fizikālais akommodācijas aparāts	69
Fizioloģiskais akommodācijas aparāts	69
Akommodācijas darbības traucējumi	69
Tuvuma punkta noteikšana	70
Akommodācijas tilpums	70
Akommodācijas gaņums	71
Akommodācijas platums	74
Konvergence	77
Konverģences lieluma noteikšana	78
Konverģences un akommodācijas saistības	79

Subjektīvā refrakcijas noteikšana	81
Relatīvās redzes spējas noteikšana	82
Refrakcijas noteikšana pie dažādām ametropijām	82
Pazeminātās relatīvās redzes spējas ceļoņi	83
Chrōmoptometriskās refrakcijas noteikšanas metodes	85
Viena divkrāsaina objekta novērošana	85
Divu dažādas krāsas objektu salīdzināšana	86
Velonoskiāskopija pēc Trantas	87
Skiākineskopija pēc Holth	87
Subjektīvā astigmatisma noteikšana	88
Redzēšana astigmatiskā acī	88
Astigmatisma noteikšana pie optotipu novērošanas	90
Izmeklēšana ar cilindriskiem stikliem	90
Izmeklēšana ar stenopeisko spraugu un sfairiskiem stikliem	90
Krusta cilindru pielietošana	91
Astigmatisma stipruma noteikšana ar krusta cilindriem	92
Astigmatisma ass noteikšana ar krusta cilindriem	93
Astigmatisma noteikšana ar bicilindriem pēc Marquez	94
Astigmatisma noteikšana pie līniju novērošanas	95
Noteikšana ar minus cilindriem	95
Noteikšana ar plus cilindriem	95
Krusta cilindru principa pielietošana	98
Astigmatisma noteikšana ar chrōmoptometriju	99
Irrēgulārais astigmatisms	101
Refrakcijas anōmaliju korekcija	103
Refrakcijas anōmaliju izsauktie traucējumi	103
Brilles	106
Stiklu decentrācija un konvergence	107
Zilišu attāluma noteikšana	109
Zilišu un briļļu stiklu attāluma attiecības	110
Briļļu parakstīšanas paraugi	110
Traucējumi pie briļļu nešanas	111
Kas jāievēro pie refrakcijas anōmaliju korekcijas	112
Gaišmas staru ieplūšanu rēgulējošais aparāts un redzes spēja	114
Vīspārējā acu slimnieka izmeklēšanas gaita	116
Literātūras saraksts	119